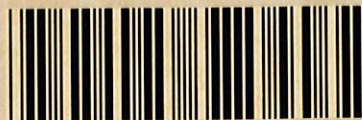
INRA mensuel

n° 101 juin-juillet 1999



Travaux et Recherches


Photo : P. Flanzy

Dioxine : point d'actualité et état des recherches
à l'unité Pharmacologie-Toxicologie, INRA Toulouse

La dioxine et l'homme

L'accident de Seveso qui, le 10 juillet 1976, répandit dans l'atmosphère plusieurs kilogrammes de dioxine *, constitue assurément un évènement majeur pour les toxicologues qui ont pu mettre en œuvre un programme de surveillance des populations contaminées pour essayer d'évaluer la sensibilité de l'homme à cette substance. Le domaine contaminé fut divisé en trois zones (A, B et R) en fonction des effets engendrés sur la végétation et les animaux domestiques, ainsi que des taux de dioxine contenus dans l'herbe et le sol. Les habitants de la zone A (736 personnes) furent évacués mais purent réintégrer leurs habitations, après décontamination, moins d'un an après l'accident.

* Les dioxines (ou tétrachlorodibenzo-p-dioxine), dérivés organiques impliquant chlore, carbone, hydrogène et oxygène, sont des sous-produits de combustion naturelle ou industrielle (incinération de déchets). Il en existe 210 variétés.

Les premiers signes observés, caractérisés par un sévère érythème, de l'œdème et des brûlures avec nécrose de la peau, furent attribués à la soude contenue dans le nuage toxique. Dans les deux mois suivants, de nombreux cas de chloracné, plus ou moins sévères selon les zones, ont été diagnostiqués. À partir des prélèvements de sérum pratiqués, il devint possible de mesurer les taux de dioxine, d'évaluer sa vitesse d'élimination (demi-vie de 7 ans) et de relier ces taux aux effets observés.

Ces investigations sanitaires, qui furent poursuivies pendant cinq ans par les autorités italiennes et diverses associations nationales et internationales, se soldèrent par un bilan limité. Même chez des enfants ayant reçu les plus fortes doses (50.000 ppt) représentant 10.000 fois la dose moyenne de dioxine dans la population générale, les seuls signes cliniques observés furent une manifestation réversible de chloracné et quelques changements mineurs et transitoires des paramètres biologiques. Il n'existe, en fait, aucun syndrome caractéristique d'une intoxication aiguë ou chronique chez l'homme. Même la chloracné n'est pas un symptôme obligatoire. Après ces cinq ans d'observation, il fut décidé d'abandonner le lourd programme de surveillance établi en 1976 tout en maintenant une veille sur les effets possibles à long terme (fréquence des cancers notamment). Ce résultat inattendu et exceptionnel pour une substance classée comme extrêmement toxique d'après les expériences faites chez l'animal, confirmait la très grande variabilité des effets de la dioxine selon les espèces. En effet à Seveso, seuls les animaux de basse-cour (volailles, lapins) ont été victimes d'une toxicité aiguë s'avérant létale.

Chez l'homme, les autres effets décrits dans la littérature ne concernent que quelques rares cas dont les déviations observées par rapport à la normale n'ont pas été confirmées par ailleurs. Si la dioxine peut avoir un impact sur la santé, c'est uniquement à forte dose, comme en témoignent les observations relevées à Seveso, sur la reproduction. Parmi les 74 naissances survenues entre le 9e mois suivant l'accident et la fin de l'année 1984 figuraient 26 garçons et 48 filles. Les parents attestant des taux de dioxine les plus élevés ne donnèrent naissance qu'à des filles ; ce déséquilibre disparut ensuite entre 1985 et 1994.

Les investigations portant sur le système immunitaire humain n'ont révélé aucun effet sur les composants et les fonctions immunologiques (sous-populations lymphocytaires, concentrations d'immunoglobulines sériques).

Le classement de la dioxine dans la catégorie A (carcinogène humain) par l'Agence Internationale pour la Recherche sur le Cancer (IARC) est un sujet de controverse comme l'a été d'ailleurs la décision elle-même puisque celle-ci a dû être mise aux voix (14/10). C'est probablement un cas unique en médecine, qu'une propriété toxique ait pu être assignée à une substance par un vote à la majorité. Cette assertion pour le moins discutable a été reprise depuis par la plupart des médias alors que les faits observés n'autorisent pas une telle conclusion. La dioxine peut même diminuer la fréquence des cancers œstrogéno-dépendants. On a tenté, à

Seveso, de relier les cas de cancers aux taux de dioxine mesurés dans le sérum. Il s'est avéré que ces taux étaient si bas qu'il est difficile d'attribuer à la dioxine la cause de ces cancers. De plus, il y eut très peu de cancers chez les personnes les plus contaminées. Les carcinomes hépatocellulaires sont rares en Europe et essentiellement liés à l'abus d'alcool et à l'hépatite chronique. Les quelques tumeurs du foie relevées à Seveso n'étaient pas de ce type. En fait, étant donné les doses très faibles auxquelles la population générale peut être exposée, le risque de contracter un cancer semble négligeable si tant est qu'il existe.

La question de savoir s'il y a des groupes particuliers à risque mérite examen. On pense notamment aux enfants dont les tissus sont en développement, et aux personnes âgées qui peuvent avoir accumulé pendant leur vie de faibles doses de dioxine. En fait, les taux cumulés sont loin de ceux atteints professionnellement ou lors d'accident. Parmi les personnes les plus exposées à Seveso figuraient de nombreux enfants. Le plus fort taux de dioxine (56.000 ppt) fut d'ailleurs mesuré chez une fillette de 4 ans. Il n'y a pas eu d'indication que ces enfants aient subi des effets sérieux dans les années qui suivirent l'accident. Un autre cas concerne les nouveau-nés nourris au sein de leur mère. Leur taux de dioxine peut, pendant la période d'allaitement (4 à 6 mois), atteindre 2 à 4 fois celui de la mère puis diminuer assez rapidement, alors que les enfants nourris au biberon ont des taux 10 à 20 fois moins élevés. Jusqu'à présent, aucun symptôme clinique n'a été observé chez les enfants nourris au sein.

En résumé, les études menées chez l'homme concluent que l'espèce humaine n'est pas particulièrement sensible à l'action de la dioxine et de ses analogues.

Les acquis du laboratoire

La contribution de notre laboratoire sur ce sujet consiste en l'étude de l'étape déterminante de l'action toxique de la dioxine, à savoir sa liaison avec une protéine cellulaire appelée récepteur Ah. L'activation de ce récepteur par les hydrocarbures polycycliques, dont les dioxines, est proposée comme une voie conduisant à l'expression de gènes responsables de phénomènes toxiques, voire de promouvoir des tumeurs.

Nous nous sommes particulièrement intéressés aux récepteurs Ah de l'homme et d'autres espèces animales comme le porc, la vache, le chien et le singe. Les résultats ont confirmé (pour l'homme) et démontré (pour les autres espèces) que ces récepteurs possèdent une affinité pour la dioxine 10 à 20 fois plus faible que les récepteurs d'animaux à la sensibilité avérée envers ce polluant (cobaye, rat, souris). Ce résultat contribuerait à expliquer une moindre susceptibilité de l'homme aux effets de la dioxine.

Un aspect plus particulier de nos recherches, en collaboration avec d'autres laboratoires de l'INRA et de l'INSERM, concerne l'étude de l'expression, contrôlée par le récepteur Ah, d'une enzyme d'oxydation capable d'activer de nombreux procarcinogènes. Il s'agit du cytochrome P4501A1 dont l'activité est induite par des substances d'intérêt pharmaceutique (benzimidazoles, primaquine), phytopharmaceutique (thiabendazole, carbaryl, diflubenzuron) ou alimentaire (caroténoïdes). Ces études révèlent que le récepteur Ah pourrait être activé par une voie alternative indépendante de la fixation de la substance sur le récepteur. Une voie de signalisation impliquant la phosphorylation par des protéine-kinases est en cours d'étude.

D'autres protéines de liaison capables de fixer des hydrocarbures polycycliques ont été caractérisées, notamment celles fixant le benzo(a) pyrène, présent dans la fumée de cigarette. L'une d'entre elles a été identifiée comme une aldéhyde deshydrogénase (AHD-2) possédant l'activité de transformer la rétinaldéhyde en acide rétinoïque cellulaire, déterminant essentiel de l'embryogénèse. L'expression de cette enzyme est fortement diminuée chez les souris transgéniques dépourvues de récepteur Ah. Ce résultat permet d'établir une relation entre ce récepteur et la production d'acide rétinoïque indispensable au développement embryonnaire.

Quelles perspectives ?

Les études sur le récepteur Ah de la dioxine sont actuellement en train de s'orienter vers des recherches plus physiologiques. Existe-t-il une molécule endogène capable d'activer ce récepteur ? Quel peut être le rôle du récepteur Ah dans l'embryogénèse et la différenciation cellulaire ? Un certain nombre de données concernant le cycle cellulaire, l'activation de facteurs de régulation (TGF-ß), l'apoptose ou l'homéostasie physiologique constituent de nouvelles pistes de recherche sur ce récepteur et notamment sur les effets toxiques des dioxines. Dans ce cadre, le fait de disposer de souris "nulles" AhR -/- et le projet, en cours de réalisation avec le laboratoire de l'Unité INSERM 128 (P. Maurel et M. Daujat), de création d'une lignée de souris transgéniques exprimant le récepteur Ah humain en lieu et place de celui de la souris, constituent des outils moléculaires de grande valeur. Un tel modèle animal "humanisé" représentera un moyen d'étude *in vivo* de la toxicologie comparée pour l'homme des substances chimiques de l'environnement dont les dioxines.

L'intérêt répété et rémanent envers cette classe de toxiques difficilement contrôlables nécessite d'y consacrer de nouvelles études de toxicologie fondamentale et appliquée.

Pierre Lesca, Thierry Pineau,
Pierre Galtier,
UR 66 Pharmacologie-Toxicologie,
Toulouse.


Photo : J. Weber

Amélioration génétique de la chèvre Angora

Pour un mohair de qualité

L'élevage de la chèvre Angora a débuté en France vers 1980. Aujourd'hui, près de 7500 animaux provenant de 180 élevages répartis sur tout le territoire produisent chaque année 30 tonnes de mohair. Depuis 1988, l'INRA développe avec les éleveurs * un programme d'amélioration génétique de la chèvre Angora afin de produire un mohair de haute qualité.

* Caprigène France section angora.

Ce texte est paru dans Presse info de février 1999.

Ce texte est paru dans Presse info de février 1999.

La chèvre Angora est un animal relativement léger, 60 à 65 kg pour le bouc et 35 à 45 kg pour la femelle. Les naissances ont lieu au printemps, de février à avril-mai. La première tonte a lieu vers l'âge de 6 mois, puis deux fois par an, en février-mars et en août-septembre. La production annuelle de mohair brut est de l'ordre de 6 kg chez le bouc et 4,5 kg chez la chèvre.

La toison de la chèvre Angora est normalement composée d'un seul type de fibre, le mohair, ayant une finesse moyenne de 25 à 40 micromètres (millièmes de millimètres, micron), et une longueur de 8 à 12 cm après 6 mois de pousse. On peut rencontrer également jusqu'à 5% de fibres indésirables dites médullées (c'est-à-dire formées autour d'une mœlle). La qualité du mohair se détermine selon sa finesse : moins de 30 microns pour l'appellation, "kid" de 30 à 34 microns pour le "young goat" et plus de 34 microns pour "l'adult". La présence de matériaux indésirables tels que les fibres médullées ou colorées de matières végétales... diminue la qualité du mohair.

Depuis 1988, un schéma de sélection de la chèvre Angora a été développé. Une cinquantaine d'éleveurs y adhèrent aujourd'hui. Les principaux critères de sélection retenus sont le poids de toison, la finesse des fibres, l'absence de fibres médullées et l'homogénéité de la toison. Ces critères présentent une bonne héritabilité ; ce qui signifie que la chèvre Angora se prête bien au travail d'amélioration génétique entrepris. Cependant, les critères de finesse et de poids de toison varient en sens inverse : il est difficile de concilier qualité et quantité.

Ce programme présente une double originalité. D'une part, il concerne l'amélioration d'une race, la chèvre Angora, spécialisée dans la production de poils textiles, qui s'inscrit dans le cadre habituel du dispositif français d'amélioration génétique. D'autre part, il concerne une petite filière de diversification, contrôlée par des éleveurs bien organisés, qui produisent un mohair de qualité, pour fabriquer et vendre en circuit court des produits hauts de gamme.

Daniel Allain,
Amélioration génétique des Animaux, Toulouse.

Une union à bénéfices réciproques entre un papillon ravageur et un champignon pathogène

les ignobles du vignoble

À première vue, rien ne relie Botrytis (*Botrytis cinerea*), le champignon responsable de la pourriture grise dans les vignobles et l'Eudémis (*Lobesia botrana*) un insecte ravageur, si ce n'est qu'ils représentent deux plaies pour les viticulteurs.
L'Eudémis est un lépidoptère dont les chenilles causent d'importants dégâts au vignoble. Chaque année en moyenne trois générations de l'in-

secte se succèdent durant la phase de développement de la vigne. La deuxième génération attaque les raisins verts, la troisième les raisins mûrs. Généralement la nuisance directe de l'insecte est faible par rapport à sa nuisance indirecte. En effet, depuis fort longtemps, les viticulteurs observaient une relation entre le taux d'insectes présents au vignoble et l'importance de la pourriture grise due au Botrytis. C'est au cours d'un travail de thèse réalisé à l'INRA de Bordeaux (URIV) que le rôle de l'insecte dans la dissémination et le développement du champignon dans le vignoble a été démontré. En effet, les chenilles de l'insecte en perforant les baies de raisin provoquent des portes d'entrée pour les spores du champignon ; lequel s'installe et profite de la galerie creusée par la larve durant son développement. De plus, il a été montré que les téguments des chenilles garnis d'ornementations en forme d'épines sont de parfaits réceptacles pour les spores du champignon, leur permettant ainsi d'être véhiculées à dos de chenille. De la même manière, les excréments des chenilles s'avèrent un excellent substrat pour la phase primaire du développement du champignon et pour la dissémination de spores.

À la suite de ces travaux une question vient immanquablement à l'esprit : le champignon a-t-il un effet bénéfique sur l'insecte ? C'est en tentant d'y répondre et grâce au soutien du Comité Interprofessionnel des Vins de Bordeaux (CIVB) que nous avons pu mettre en évidence récemment l'existence d'une relation mutualiste entre ces deux organismes et démontrer sans ambiguïté que la présence du champignon dans l'alimentation favorise le développement, la survie et la fécondité de l'insecte.
L'existence d'une interaction durable entre deux entités, le papillon et le champignon, génétiquement distinctes qui interagissent durant leur cycle biologique au vignoble, parasites d'une même plante-hôte, nous a conduits à poser de nombreuses questions.

Quels sont les avantages que tire l'insecte de cette relation ?

C'est au cours de la thèse de Nathalie Mondy au laboratoire (URIV-URSV) que nous avons pu élucider certains points.
Les expériences réalisées au laboratoire et sur le terrain ont démontré que le développement des chenilles nourries sur des grappes, des baies ou sur un milieu alimentaire artificiel contenant du Botrytis était significativement raccourci d'une durée équivalente à au moins un stade larvaire.
De plus la mortalité des chenilles au cours de leur développement est nettement inférieure à celle observée avec des chenilles alimentées sur du matériel végétal ou artificiel ne contenant pas de champignon.
Il s'avère également que les femelles issues de larves élevées en présence du champignon pondent deux à trois plus d'œufs que les femelles témoins et cela indépendamment de leur poids.
L'ensemble de ces données prouve que **le champignon seul est responsable des différents effets favorables observés chez l'insecte**. Des essais similaires réalisés au vignoble, ont donné des résultats identiques.

Existe-t-il des mécanismes favorisant la rencontre de la chenille et du champignon ?

Outre cet impact alimentaire du champignon sur l'insecte, il s'avère que les larves de celui-ci soumises à un système de choix olfactifs préfèrent très significativement se diriger vers des baies de raisin contenant du champignon ou vers le champignon seul plutôt que vers des baies saines. De plus, les femelles du papillon pondent préférentiellement sur des grappes contenant du Botrytis. Ainsi, les œufs après éclosion, donneront naissance à de jeunes larves qui pourront se nourrir aisément du Bo-


Photo : © M.F. Corio-Costet - INRA-URSV

Eudémis.

trytis présent sur la grappe. **La rencontre entre la chenille ou le papillon et le champignon n'est pas fortuite.**

L'existence de cette relation mutualiste a-t-elle des répercussions sur le niveau des populations de l'insecte ?

Si l'insecte se nourrit du champignon au cours de sa troisième génération (vers la période de la vendange) quel effet pouvait avoir le champignon sur la phase hivernale de conservation de l'insecte ? L'Eudémis, comme de nombreux lépidoptères, survit aux conditions hivernales via une diapause ** nymphale. Les insectes en diapause de l'année N donneront naissance à ce que l'on nomme la première génération d'Eudémis au vignoble l'année N+1. Des expériences réalisées au vignoble et en conditions contrôlées, ont montré que l'ingestion de Botrytis par des larves de troisième génération favorise l'entrée en diapause des insectes et augmente le potentiel de ponte des femelles après émergence au printemps suivant. De tels résultats suggèrent que **l'ingestion de Botrytis par la troisième génération de chenilles d'une année N est susceptible d'avoir des répercussions sur le niveau de population de la première génération l'année N+1.**

** Forme de survie des insectes en hiver.

Ce sujet a été traité dans *Presse info* de mars 1999.

Quelles molécules interviennent dans cette relation entre les deux parasites ?

Force est de constater que si le champignon attire l'insecte, les effets observés sur le développement, la diapause, la survie et la fécondité ne peuvent être que les reflets de substances ingérées par l'insecte. La recherche de substances impliquées dans cette relation au niveau alimentaire nous a conduits à émettre une hypothèse selon laquelle des molécules d'origine stérolique du champignon pourraient être responsables de ces effets bénéfiques. Les travaux récents que nous avons réalisés confirment cette hypothèse. **Ce sont les stérols du champignon qui favorisent le développement de l'insecte,** sa survie et sa fécondité et qui pourraient intervenir au niveau de la régulation endocrine de l'insecte.

Cette relation entre un champignon et un insecte est-elle spécifique de ces deux organismes ou est-elle plausible pour d'autres couples insecte-champignon d'intérêt agronomique ?

Cette relation mutualiste à bénéfices réciproques sans caractère obligatoire entre l'Eudémis et Botrytis, ouvre de nouvelles perspectives de lutte contre l'insecte. Nous pouvons envisager une lutte basée sur les substances attractives émises par Botrytis, qui pourraient constituer la base de nouveaux pièges olfactifs pour les femelles. Je rappelle qu'aujourd'hui les seuls systèmes de piégeage dont nous disposons sont à base de phéromones sexuelles qui attirent et perturbent le comportement des mâles de l'Eudémis. L'avantage d'un tel système résiderait dans son efficacité sur les femelles de l'Eudémis, mais également dans sa potentialité d'action contre une autre tordeuse de la grappe telle que la Cochylis.

Un autre point, d'intérêt plus fondamental, est la possibilité que cette relation puisse exister sous une forme similaire, voire partielle, dans d'autres interactions champignon-insecte d'intérêt agronomique. En effet des études préliminaires que nous venons de réaliser en conditions de laboratoire, montrent que l'ajout de stérols de champignons (Botrytis ou levures) conduit à des modifications du développement chez la drosophile. Or le couple drosophile-levure est impliqué au vignoble dans le cas de la pourriture acide, une maladie pouvant être fort dommageable en fin de saison avant vendange. Si nos résultats sont confirmés, nous disposerions d'un modèle agronomique possédant également un intérêt fondamental.

De façon plus générale, cette étude montre l'intérêt d'aborder la biologie des bio-agresseurs de la vigne d'une manière plus intégrée *via* une approche pluridisciplinaire prenant en compte les interactions entre espèces. Force est de constater qu'en travaillant sur des interactions plus complexes nous pouvons acquérir de nouvelles connaissances, une meilleure maîtrise et une meilleure compréhension des différents écosystèmes agronomiques.

Marie-France Corio-Costet,
Santé végétale, Bordeaux.

La leptine
une hormone qui régule l'équilibre énergétique chez le ruminant

L'énergie ingérée par un animal est utilisée pour assurer différentes fonctions physiologiques (croissance, entretien, gestation, lactation, ...), mais aussi, en cas de bilan excédentaire, pour constituer des réserves sous forme de lipides stockés dans les tissus adipeux.

La régulation de l'équilibre énergétique suppose que les centres de contrôle de l'appétit disposent d'informations sur le niveau d'adiposité de l'animal [1]. La leptine *, découverte en 1994, est une hormone produite par le tissu adipeux, qui pourrait jouer ce rôle lipostatique [2]. En effet sa sécrétion augmente avec l'accroissement de la taille des cellules adipeuses, et elle inhibe la prise alimentaire, tout en accroissant les dépenses énergétiques et l'activité de nombreux tissus non-adipeux, chez les rongeurs et l'Homme (figure ❶), ce qui entraîne un ralentissement du dépôt lipidique dans les tissus adipeux. Des recherches récentes ont montré que des mutations du gène de la leptine, ou de ses récepteurs dans les cellules-cibles, sont associées à une obésité massive chez les

* Leptine vient du grec *leptos* qui veut dire "mince".

1 Théorie lipostatique proposée par Kennedy dès 1952.

2 Halaas J.L. et Friedman J.M., 1998. Nature, 395 : 763-770.


Photo : L. Damour


Photo : D. Armand

rongeurs et l'Homme. L'implication possible de la leptine dans l'obésité humaine explique les investissements importants effectués depuis 5 ans aussi bien dans la recherche publique que privée (industrie pharmaceutique).

Les facteurs de variation de la production de leptine

En l'absence de données chez les ruminants, notre équipe a conduit plusieurs études sur les facteurs de variations de la leptinémie (concentration de leptine circulante) chez la vache et la brebis, dès qu'un dosage adapté à ces espèces a été disponible, fin 1997. Les résultats de 3 essais sur des vaches et de 3 autres sur des brebis ont été synthétisés et publiés récemment [3]. Nous montrons qu'environ 50 % des variations de la leptinémie sont liées à des variations de l'adiposité des vaches ou des brebis (figure ❷). Une autre partie de ces variations est expliquée par les fluctuations du niveau alimentaire des animaux : la sous-nutrition diminue la leptinémie de 15 à 20 %, à même niveau d'adiposité. Il n'existe pas de différence entre types de vaches (Holstein ou Charolaises), lorsque les deux facteurs évoqués ci-dessus sont pris en considération. Par ailleurs, l'administration d'un analogue de l'adrénaline (dont un des rôles est d'activer la mobilisation des lipides du tissu adipeux) diminue la leptinémie de 9 %. Il est donc probable que les vaches en début de lactation, qui sont physiologiquement sous-nutries et dont le tissu adipeux est alors très sensible à l'adrénaline, présentent une faible leptinémie. Ceci pourrait faciliter l'accroissement de leur appétit durant cette période, sauf lorsqu'elles sont trop grasses au vêlage.

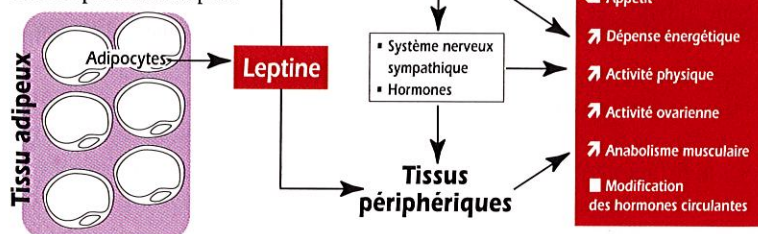
Effet de la durée d'éclairement

Un de nos résultats les plus originaux concerne l'effet de la photopériode chez la brebis [4]. En effet, un accroissement de la durée quotidienne d'éclairement augmente la prolactine et la leptine circulantes et la teneur en ARN messager de la leptine dans le tissu adipeux (figure ❸). Cet effet s'additionne avec celui du niveau alimentaire, et nous montrons pour la première fois que la photopériode agit directement sur le tissu adipeux lorsqu'on maintient constants le niveau d'ingestion, l'état d'adiposité et l'activité des gonades. Bien que la signification physiologique de cette adaptation ne soit pas connue pour l'instant, elle est à rapprocher du fait que d'une part, la brebis est un animal dont la repro-

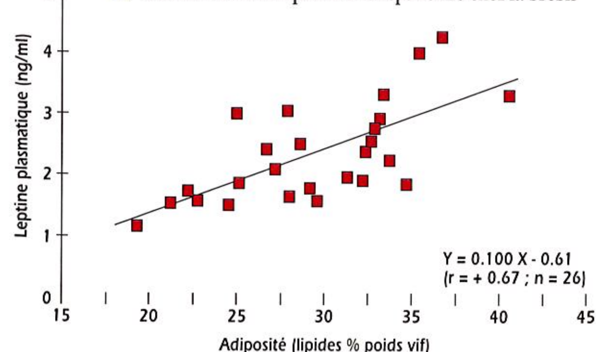
[3] Y. Chilliard, F. Bocquier, C. Delavaud, M. Guerre-Millo, M. Bonnet, P. Martin, Y. Faulconnier et A. Ferlay, Proceedings Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers, 1998, p. 65-74. Une version actualisée de ce texte sera publiée prochainement en français dans "INRA Productions animales".

[4] F. Bocquier, M. Bonnet, Y. Faulconnier, M. Guerre-Millo, P. Martin et Y. Chilliard, Reprod. Nutr. Dev., 1998, 38 : 489-498.

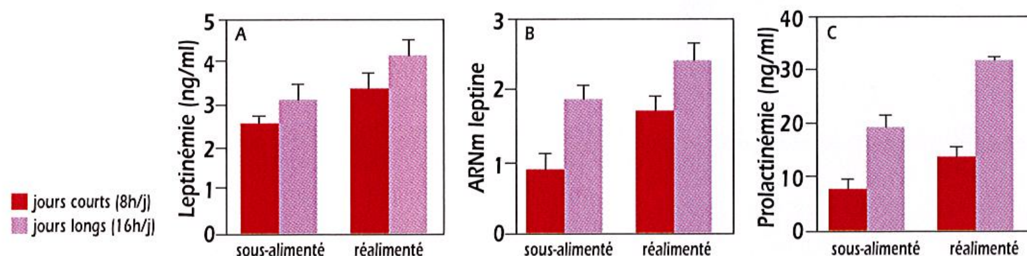
❶ La leptine, une hormone sécrétée par le tissu adipeux



❷ Relation entre l'adiposité et la leptinémie chez la brebis



❸ Effets de la photopériode et de l'état nutritionnel sur la leptine plasmatique (A), l'ARN messager de la leptine dans le tissu adipeux (B) et la prolactinémie (C)[3].



duction est saisonnée, et d'autre part, la leptine module l'activité ovarienne chez la souris.
Nous menons actuellement des essais pour vérifier l'hypothèse qu'en jours courts (saison sexuelle) une faible leptinémie chez l'animal normalement alimenté le rendrait plus sensible à l'effet négatif de la sous-nutrition hivernale sur la fonction de reproduction ; ce qui peut éviter à l'animal de débuter une gestation lorsque les ressources alimentaires sont insuffisantes. Inversement, une forte leptinémie en jours longs s'accompagnerait d'une résistance des mécanismes centraux de régulation de l'ingestion induits habituellement par la leptine ; ce qui favoriserait l'appétit et le dépôt de réserves corporelles à la belle saison, lorsque les disponibilités fourragères sont naturellement élevées.

Nos résultats montrent que la leptinémie est régulée par de nombreux facteurs physiologiques chez les ruminants domestiques. Si l'on confirme chez ces espèces les effets biologiques de la leptine observés chez les rongeurs de laboratoire, une meilleure maîtrise de la sécrétion de cette hormone pourrait permettre un meilleur contrôle de la capacité d'ingestion, des performances laitières, du niveau d'adiposité et de la qualité des carcasses des herbivores.

Yves Chilliard, François Bocquier,
Équipe Tissu Adipeux et Lipides du Lait, Recherches sur les Herbivores, Clermont-Ferrand/Theix.
en collaboration avec *C. Delavaud, Y. Faulconnier, M. Bonnet, A. Ferlay, P. Martin* (Jouy-en-Josas) *et M. Guerre-Millo* (Inserm).

[1] *Inra mensuel*, rubrique Travaux & Recherches, article "Pollution de l'air : des variétés de tabac comme bio-indicateurs végétaux" de Jean-Pierre Garrec, n°88 avril 1996.

Cartographie de la pollution atmosphérique sur Pékin
au moyen de bio-indicateurs végétaux

La pollution atmosphérique, notamment celle due à des particules, peut être mesurée par l'analyse des cires cuticulaires des feuilles qui retiennent particulièrement celles-ci ; des recherches sont en cours à l'aide de cette méthode dans de nombreuses villes françaises et européennes [1] et maintenant à Pékin.


Photo : J.P. Garrec
Prélèvement foliaire sur peuplier dans les rues de Pékin (Beijing).

En zone urbaine et péri-urbaine, on peut considérer que la grande majorité des sources de pollution atmosphérique sont émettrices à la fois de gaz (SO_2, NOx, CO...) et de particules : trafic automobile ou ferroviaire, activités industrielles, chauffages collectifs ou individuels...

L'utilisation de bio-indicateurs végétaux est une méthode particulièrement performante pour estimer les niveaux de particules présents dans l'atmosphère, car les surfaces foliaires, de par leurs propriétés particulières (présence de cires et de trichomes) retiennent fortement celles-ci.

Il apparaît donc que l'étude des particules collectées par les végétaux est une méthode simple et peu onéreuse pour avoir rapidement une très bonne estimation des niveaux relatifs de la pollution atmosphérique "globale" présente en zone urbaine et péri-urbaine.

Dans le cadre du programme franco-chinois de recherches avancées et grâce aux nouvelles méthodes de bio-surveillance, au moyen de végétaux, de la pollution de l'air mise au point au laboratoire Pollution Atmosphérique de l'INRA-Nancy, les premières cartes jamais réalisées de la pollution particulaire sur Pékin (Beijing) ont été établies.

La ville de Pékin est soumise à une forte pollution atmosphérique multiple et, comme cette agglomération n'est équipée que de quelques stations de mesure physico-chimique, on ignore pratiquement tout de l'emplacement des zones touchées, des différents niveaux de pollution qui existent et de leur étendue.

Dans un premier temps, un découpage en 211 mailles de l'ensemble de la ville de Pékin, qui à la forme d'un carré d'environ 20 km de côté, a été réalisé : 120 petites mailles de 750 m de coté dans le centre ville et 91 de 1.5 km dans le reste de la ville. Durant l'été 1998, un prélèvement foliaire sur des peupliers a été effectué dans chacune de ces mailles en collaboration avec une équipe de l'Institut de Recherche en Écologie forestière et en Environnement de l'Académie Forestière de Chine (Dr He Shang).

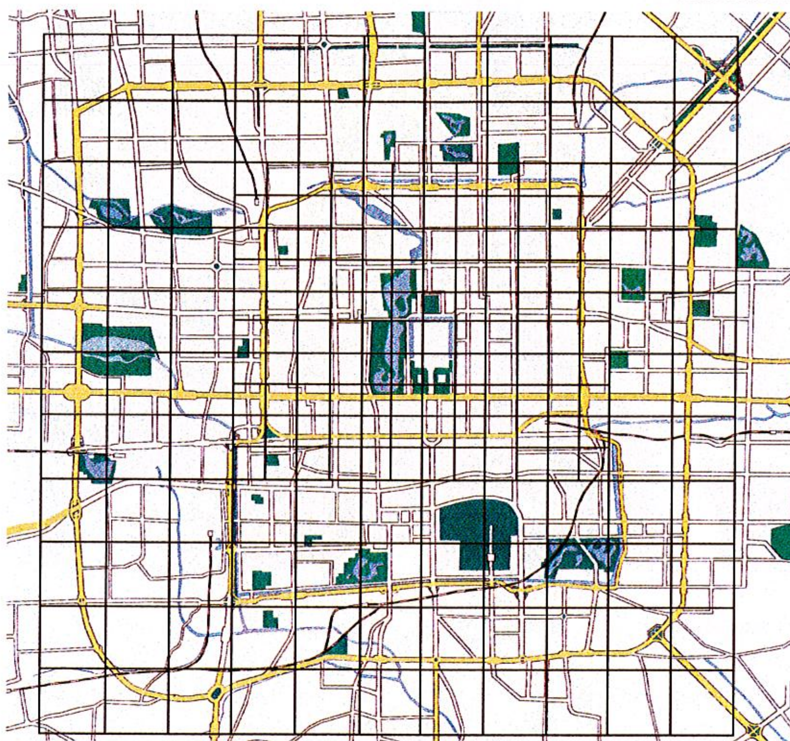
Dans la ville de Pékin, le peuplier (*Populus tomentosa*) est l'arbre le mieux représenté et le mieux réparti, et il ne semble pas trop souffrir de la pollution atmosphérique ambiante.
Les prélèvements foliaires ont été effectués à l'échenilloir à environ 2.5 m du sol, avec à chaque fois un attroupement garanti de badauds.
Tous les prélèvements effectués ont été par la suite rapatriés à Nancy pour analyse.

Les dépôts particulaires sont extraits des feuilles avec les cires au moyen d'un solvant, puis collectés sur un filtre. L'étude des particules : forme, taille, quantité, composition chimique est réalisée au moyen d'un microscope électronique à balayage équipé d'une microsonde électronique.

Nous nous sommes particulièrement intéressés aux différentes concentrations de particules en fer, caractéristique de la pollution liée aux transports routiers ou ferroviaires, et à leurs différentes concentrations en soufre, caractéristique de la pollution liée aux chauffages domestiques et industriels.

Le report des résultats des analyses sur le maillage (regroupés pour chaque pollution en 3 grands groupes de concentrations), nous a permis de cartographier sur la ville de Pékin, l'emplacement et la surface des différentes pollutions de l'air avec leurs niveaux, et parallèlement, d'identifier les grandes sources de ces pollutions.

Les différentes cartes obtenues font apparaître que :
• la pollution soufrée se concentre d'une part dans le centre ville, zone d'habitat ancien où le charbon est largement utilisé comme source d'énergie, et d'autre part dans certaines zones en périphérie, zones sous l'influence des nombreuses industries entourant la ville ;
• à propos de la pollution par le fer, les cartes montrent que maintenant



Maillage retenu sur la ville de Pékin
pour l'étude de la pollution atmosphérique au moyen de végétaux

sur Pékin, comme sur toutes les autres grandes métropoles de la planète, la pollution atmosphérique liée au trafic automobile est omniprésente.
En effet, cette pollution est largement répartie sur toute la ville, mais avec une nette présence entre les deux grands boulevards concentriques de ceinture comparativement au centre ville.

Durant l'été 1999 une étude similaire sera réalisée sur toute la grande banlieue de Pékin. Par la suite, l'étude de la pollution atmosphérique par l'ozone liée au trafic automobile va devenir indispensable.

Les différents résultats obtenus seront exposés au cours d'une grande conférence internationale sur l'environnement prévue en Chine vers la fin de l'année.

Jean Pierre Garrec,
Christophe Rose, Franck Radnai,
Pollution Atmosphérique, Nancy.

Thèmes de Presse Info

Avril 1999
• La prévention nutritionnelle de l'ostéoporose
• Régifert, logiciel de fertilisation raisonnée
• L'acceptabilité des viandes de porcs mâles non castrés en Europe.

Mai 1999
• Les risques du clonage somatique
• L'exploration microbiologique d'un système de dépollution de phosphate.

Juin-juillet 1999
• La qualité des eaux du lac d'Annecy
• La glande pinéale et la mélatonine. ■

Animer, Diffuser, Promouvoir


Photo : J. Weber

Actualités des ressources génétiques

Les ressources génétiques fondent l'activité d'amélioration et de création variétale : elles constituent aujourd'hui, dans le contexte des négociations internationales en cours, un enjeu stratégique pour l'avenir de notre industrie semencière.

L'INRA s'est fortement investi dans ce domaine à travers des programmes de recherche relatifs à la structuration de la variabilité et à la méthodologie de gestion. L'essor des biotechnologies, et en particulier les outils puissants tels que le séquençage, la cartographie du génome, le marquage moléculaire, ouvrent des perspectives prometteuses à une approche fine de la diversité.

Le stand du SIA 99 a illustré les différentes facettes des recherches de la collecte des ressources à la création variétale. À cette occasion, un dossier d'information a été réalisé qui fait le point sur les travaux en cours sur des espèces de grande culture, fruitières et légumières.

Dans ces manifestations, l'INRA a été étroitement associé au **Bureau des Ressources Génétiques** (BRG) tant pour le contenu du dossier et le choix des thèmes de l'exposition que pour l'animation du stand pendant la semaine du Salon et la tenue de conférences grand public.

Cette collaboration se situe dans le droit fil des relations anciennes qui unissent le BRG et l'INRA, et qui s'est formalisée récemment par la signature par l'Institut, aux côtés du CNRS, IRD, CIRAD, MNHN et du GEVES, de la **charte nationale pour la gestion des ressources génétiques.**

Cette charte éditée par le BRG marque l'aboutissement d'une démarche de rassemblement des acteurs intervenant dans le champ de la conservation et de l'exploitation des ressources. Elle énonce les principes d'une politique nationale globale et novatrice qui permettra à la France de tenir une place originale dans l'effort mondial que la FAO cherche à promouvoir. La charte (100p.) est consultable sur internet (http://www.brg.prd.fr) et disponible au BRG.

Toujours au titre de l'actualité, signalons enfin, la prochaine parution en coédition INRA-BRG de l'ouvrage : **Les ressources génétiques forestières en France**, tome 2 : Les feuillus, M. Arbez, J.F. Lacaze

Votre biblio en 3 clics de souris : mythe ou réalité ?

Ce constat sur l'accès aux revues scientifiques sur Internet présenté par les responsables de l'Unité Centrale de Documentation (UCD) à l'INRA de Jouy-en-Josas, concerne aussi l'ensemble de l'INRA.

• Tous les chercheurs en rêvent : obtenir immédiatement l'information pertinente dont ils ont besoin sans le sempiternel parcours du combattant : aller à la documentation, interroger les bibliothécaires, chercher dans les catalogues, trouver la cote, le rayonnage, le fascicule, chercher sa carte de photocopie et enfin... lire l'article au calme dans son bureau.

• Ce rêve est-il en train de se réaliser ? Avec les revues en texte intégral sur Internet, est-ce la fin des obstacles et des intermédiaires ? Oui, car l'avènement de l'électronique recompose et dynamise la circulation du savoir en permettant, en théorie, un accès égalitaire à l'information.
Mais en théorie seulement, si l'on fait abstraction de l'enjeu économique que représente cette circulation du savoir, si l'on raisonne sans tenir compte d'un des nombreux acteurs de l'édition scientifique, l'éditeur commercial, qui cherche à profiter d'une situation confuse. La logique marchande actuelle ne permet aucune diminution de coût, mais surtout en génère de nouveaux (cf. Le Monde du 22.01.99). Cependant, d'après J.M. Salaün (ENSSIB) [1] : "*À côté des négociations polémiques entre éditeurs et bibliothécaires, il existe un autre mouvement, issu de la communauté scientifique elle-même, que l'on pourrait qualifier d'autogestionnaire ou d'anarchiste (au sens étymologique du terme). Les chefs de file de ce mouvement, peu nombreux mais très actifs aussi bien dans le discours que dans la mise en pratique de leur point de vue, pensent que les opportunités nouvelles ouvertes par l'électronique autorisent la communauté scientifique à s'émanciper des média-*

[1] École nationale supérieure des sciences de l'information et des bibliothèques.

teurs, et tout particulièrement des éditeurs commerciaux. L'idée fondamentale est que les scientifiques pourraient et devraient prendre en charge eux-mêmes l'ensemble de la circulation du savoir issu directement de la recherche." [2].

• **La situation à l'INRA fin 98** [3]
3800 titres de périodiques en version papier sont présents dans les bibliothèques de l'INRA [4] ; 500 d'entre eux (13%) existent en version électronique chez les éditeurs ; seuls 200 sont réellement accessibles à l'INRA. Pourquoi ? parce que sur ces 500 titres électroniques, 60% sont payants avec **un surcoût de 15 à 30%** en supplément du prix de l'abonnement papier. Le reste est consultable **sans surcoût**, mais pour 25% les conditions d'accès sont restreintes aux sites géographiques détenteurs de la version papier.

L'UCD de Jouy a pleinement exploité ces possibilités d'accès sans surcoût. Sur son site web [5], elle a construit et expérimente une bibliothèque virtuelle de 93 revues en texte intégral, dont 8 payantes, qui vous permet d'entrer facilement dans les revues chez les éditeurs. Malgré leur nombre restreint, leur gestion est lourde et fait appel à des compétences nouvelles. Notre rôle est de rechercher l'offre disponible et fluctuante des éditeurs (250 pour le fonds de l'UCD), de négocier les accès avec eux (un contrôle différent pour chacun), de régler les problèmes techniques, avec le soutien de la direction de l'informatique, dans le but de vous apporter l'article sur votre écran.

• **L'accès libre et gratuit pour tous, un mythe !**
En 99, l'offre promotionnelle chute dramatiquement faisant disparaître nombre de titres jusqu'alors accessibles gratuitement. Or, à l'INRA comme ailleurs, les bibliothèques n'ont plus aucune marge de manœuvre. L'augmentation du prix des périodiques scientifiques est estimée à 9% par an depuis 10 ans. Au mieux, notre budget reste constant (-2% en 99), nous obligeant à supprimer régulièrement des abonnements : 18 titres cette année (130 KF).

Les revues électroniques, loin d'apporter des solutions à la crise déjà ancienne de l'édition savante, ne font pour l'instant que l'intensifier. Dans cette situation de crise, l'UCD s'est fixé des priorités : saisir les opportunités offertes par les systèmes de diffusion électronique actuels, les expérimenter et préparer l'évolution vers la disparition éventuelle du papier. Parallèlement, les UCD de Jouy et Versailles mènent pour la DIC une étude sur les acquisitions de documents scientifiques à l'échelle de l'institut. *(D'après Jouy Info Recherche n°133-avril 1999).*

Michèle Le Bars
et Marie-Hélène Magri,
Unité centrale de documentation,
Jouy-en-Josas

Sciences économiques et sociales
Informer l'INRA

Le département d'Économie et Sociologie Rurales a pris des initiatives en accord avec la Direction de l'Information et de la Communication afin d'améliorer la diffusion de l'information en sciences économiques et sociales auprès de l'ensemble de l'Institut.

• **Diffuser des articles de synthèses apportant un éclairage socio-économique sur différents sujets d'actualité**
Une nouvelle rubrique de l'infoservice du département "mieux comprendre l'actualité" se propose de mieux faire connaître les travaux du département dans l'Institut, ainsi que l'évolution du contexte global socio-économique de l'agriculture, et d'éclairer les débats et les tendances socio-économiques en jeu dans l'agriculture, les industries agro-alimentaires et le monde rural. Les textes sont écrits par Claude Roger (INRA-ESR Montpellier), et sont développés à partir des travaux, analyses et synthèses réalisés dans le département :
<http://www.inra.fr/ESR/animsci/>

Par ailleurs les numéros d'"**INRA Sciences Sociales**" vont également être mis en ligne sur l'infoservice. Ces "4 pages", en version papier, présentent des résultats de recherches en sciences sociales de manière condensée mais précise, avec des données chiffrées à l'appui.
Par exemple : INRA Sciences Sociales n°6, 1998 "Coûts de production, productivité et dégressivité temporelle des aides" par J.P. Butault.
Ces sommaires et résumés sont d'ores et déjà disponibles :
<http://www.inra.fr/ESR/publications/iss/index.html>

• **Mettre en place une cellule d'animation et d'interface dont la mission est de faire le lien entre le département ESR et les autres départements de l'Institut**
Cette mission est composée de scientifiques du département ESR, chercheurs et ingénieurs, "répartis" selon les directions scientifiques en fonction de leurs champs thématiques prioritaires et de leurs domaines de compétence. Son responsable est Guy de Fontguyon (INRA-ESR, Ivry).
<http://www.inra.fr/ESR/intranet/cellula.htm>

• **Mobiliser des ressources documentaires en sciences économiques et sociales en appui aux projets européens du 5ème PCRD**
Le département ESR, en relation avec la DIC et la cellule Europe de la DRI, a mis en place un dispositif visant à aider les chercheurs des autres départements dans leur collecte d'information nécessaire à l'argumentaire sur l'impact socio-économique des projets de recherche qu'ils soumettent dans le cadre du 5ème PCRD. Ce dispositif s'appuie sur :
• les ressources documentaires du département : le réseau des documentalistes du département est mobilisé autour d'une personne chargée de recevoir et de traiter les demandes. <http://www.inra.fr/ESR/intranet/doc/doc-esr.htm>

[2] Salaün, J.M. (1998), document de travail : http://enssibhp.enssib.fr/eco-doc/rpJMS32.html.

[3] D'après Magri, M.H. (nov. 1998), "L'accès aux revues électroniques : l'exemple du centre de recherche INRA de Jouy-en-Josas". INSERM, Journée DISC/DOC.

[4] Catalogue collectif de l'INRA : http://www.inra.fr/WEBTEXTO/PER/interve.html

[5] http://www.jouy.inra.fr/USER/Jouy/UCD/open-ucd.htm

Ablution à proximité de Malabar (Inde).


Photo : © J.C. Rey

Voir les modalités de fonctionnement et adresse des contacts pour envoyer des demandes d'informations : <http://www.inra.fr/ESR/intranet/doc/is-pcrd.htm>

• l'expertise des chercheurs du département travaillant sur les thèmes abordés dans les projets en cours d'élaboration : la personne chargée d'études documentaires travaille aussi en relation avec la cellule d'animation et d'interface que l'ESR met en place (interface entre l'ESR et les directions des autres DS et départements).

Par ces propositions, le département espère apporter sa contribution à la collaboration inter-départements dans l'institut. Chacun est invité à prendre connaissance de ces activités en consultant le site Web du département ESR : <http://www.inra.fr/ ESR/>, et réciproquement à communiquer des informations à diffuser dans le domaine des sciences sociales en contactant l'administrateur du site : Anne-Marie.Gogue@ivry.inra.fr

Colloques
organisés par l'INRA ou auxquels participent des intervenants INRA

L'EAU DES VILLES ET L'EAU DES CHAMPS. Créer des emplois dans les campagnes, université d'été de l'innovation rurale, organisée par les professionnels, collectivités locales et les Ets d'AGROMIP de Toulouse dont l'INRA, du 11 au 12 août. **Jazz à Marciac** les 10 et 11 août 1999.

Au programme : analyser les évolutions économiques et sociales concernant l'agriculture et les autres activités dans les espaces ruraux ; mettre en lumière et comprendre les initiatives innovantes du développement local ; insister sur les liens entre les territoires ruraux et les productions agricoles et agro-alimentaires ; illustrer les caractéristiques à la fois modernes et sécurisantes de l'agriculture ; identifier les orientations de la recherche scientifique et des innovations technologiques et en raisonner les conséquences.

▲ Contact : 5ème univ. de l'Innovation rurale, INRA Toulouse, BP27, 31326 Castanet-Tolosan cedex. Tél. 05 61 28 52 59. Fax. 05 61 28 52 80.

CONTRÔLE INTÉGRÉ DES MALADIES DES FRUITS À PÉPINS, Angers, colloque en anglais, 24-27 août 1999.

Au programme : populations génétiques bactériennes et fongiques et épidémiologie ; systèmes d'alarme ; contrôle chimique et biologique ; stockage dans les racines ; cultures et transformation pour la résistance ; cartographie d'hôte, de pathogène et marqueurs pour la résistance et le caractère pathogénique.

▲ Contact : INRA, centre d'Angers, unité de Pathologie végétale, BP57, 49071 Beaucouzé cedex. Tél. 02 41 22 57 00. Fax. 02 41 22 57 05. Mél. works99@angers.inra.fr

JEUNES BIOMÉTRICIENS EUROPÉENS, 11èmes rencontres de Marly-le-Roi, organisées par les JBE, 24-28 août 1999.

▲ Contacts : Christine Cierco - Ayrolles (biométrie, Toulouse), Olivier David (biométrie, Versailles), Sophie Schbath-Grammagnat (biométrie, Jouy-en-Josas).

VITICULTURE, ŒNOLOGIE, PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT VINICOLE ET GESTION, université internationale d'été en méditerranée, organisée par l'ISVV, l'ENSA.M, l'INRA et l'UIEM, du 31 août au 10 septembre 1999.

▲ Contact : UIEM, 22 rue Antoine Marty, 11020 Carcassonne cedex. Tél. 04 68 11 43 00. Fax. 04 68 72 60 22.

BIOLOGIE DE LA GLANDE MAMMAIRE, Tours, organisée par EU COST, 16-18 septembre 1999.

Conférence internationale sur la lactation, les hormones, signaux, contrôle de transcription, cancer du sein... Consulter le web pour plus de détails : http://www.univ-tours.fr/cost/cost825.htm.

BIOTECHNOLOGIE DE LA PLANTE ET NOURRITURE POUR LE 21ème SIÈCLE, les 3 et 4 novembre 1999 à Colmar et le 5 novembre à Fribourg, organisé par Biovalley.

▲ Contact : Géraldine Miekle, château Kiener, 24 rue Verdun, 68000 Colmar. Tél. 03 89 21 65 35. Fax. 03 89 21 65 31. Mél. symposium.bio@ rmcnet.fr

JOURNÉES CAPRINS 2000, Tours et région Poitou-Charentes, organisées par l'International Goat Association, 14-21 mai 2000.
Le congrès va se dérouler sur deux sites à Tours et sa région : congrès scientifique ; à Poitiers et sa région : congrès optionnels ; voyages techniques et touristiques ; quatre opérations de communication "grand public".
▲ Contacts : Lucas Gruner, Pathologie Aviaire et Parasitologie, 37380 Nouzilly. Fax. 02 47 42 77 74. Mél. gruner@tours.inra.fr Yves Chabert, Institut de l'Élevage, 149 rue de Bercy, 75595 Paris cedex 12. Fax. 01 40 04 52 80. Mél. sirdoc@acta.asso.fr

Colloques
autres

ANALYSE DU RISQUE. Pour faire face au nouveau millénaire, 9ème conférence, Rotterdam, organisée par TU Delft, 10 au 13 octobre 1999.
▲ Contact : http://www.wtm.tudelft.nl/~sra-e 1999/

BIOLOGIE CELLULAIRE, amphithéâtre de l'École Normale Supérieure de Lyon, organisé par la société de Biologie cellulaire de France, 27-29 octobre 1999.
Au programme : apoptoses I et II ; gtpases de la famille rho et signalisation I et II.
▲ Contact : Tél. 01 44 27 26 21. Fax. 01 44 27 26 22. Mél. SBCF@snv.jussieu.fr

SCIENCES DU VIVANT. À qui appartient l'information ? Auditorium Saint-Germain-des-Prés/Paris, organisé par le CFPJ, l'AJSPI, Challenges, l'AJE et l'AED, 12 octobre 1999.
Thèmes : quelle liberté pour la recherche ? Enjeux pour l'industrie ; éthique et information ; savoir et pouvoir : quels enjeux pour la société.
▲ Contact : centre de formation et de perfectionnement des journalistes. Tél. 01 44 82 20 00. Fax. 01 44 82 20 01.

LES CYTOKINES, Institut Fédératif de Recherche, XIIème réunion scientifique, jeudi 14 octobre 1999, centre culturel Jean Arp, Clamart.
"Asthme et allergie - Horizon 2000"
Session 1 : l'inflammation allergique.
Session 2 : la maladie asthmatique.
Session 3 : thérapeutiques innovantes.
▲ Contact : Rose-Marie Delattre, 32 rue des Carnets, 92140 Clamart. Tél. 01 45 37 48 78. Fax .01 45 37 46 13. Mél. ipsc.inserm@u-psud.fr

RISQUES BIOLOGIQUES EN ANIMALERIE. Évaluation, prévention, maîtrise, Lyon Bron, organisé par la SFEA, du 8 au 10 décembre 1999.
Sessions : réglementation, prévention ; biosécurité ; modes opératoires ; zoonoses ; équipements de protection.
▲ Contact : Alpha Visa Congrès/SFEA99, 624 rue des Grèzes, 34070 Montpellier. Tél. 04 67 03 03 00. Fax. 04 67 45 57 97.

CONFÉRENCES DE L'INSTITUT PASTEUR.
Obésité : génétique, physiopathologie et thérapeutique, 25-27 novembre 1999.
Thérapie cellulaire, 3-4 février 2000.
Sécurité virale, 2-3 mars 2000.
Eau, microbes et santé, 23-24 mars 2000.
▲ Contact : Institut Pasteur EuroConferences, 28 rue du docteur Roux, 75724 Paris cedex 15. Fax. 01 40 61 34 05. Mél. euroconf@pasteur.fr - http://www.pasteur.fr/Conf/euroconf.html

Manifestations

LES NOUVELLES TECHNOLOGIES DE LA NUTRITION ET LES PEURS ALIMENTAIRES. En partenariat avec le Conseil Général et l'Académie des Sciences, l'INRA a organisé une conférence-débat destinée au grand public [1].
Cette table ronde animée par Michèle Chouchan, productrice-coordinatrice à Radio France, France Culture ("Le temps des sciences" et "Panorama") a réuni Pierre Feillet, (directeur de recherche à l'INRA, directeur du Groupement d'Intérêt Scientifique Recherche Industrie Alimentation), Georges Freyssinet (conseiller scientifique Rhône-Poulenc Biotech, coordinateur mondial de l'homologation des plantes génétiquement modifiées), Pierre Louisot (professeur des universités de Lyon, président de l'Institut Français pour la Nutrition).
Le public diversifié était composé de professionnels divers (chefs d'entreprises, médecins, chirurgiens, chercheurs...) et de consommateurs.

Le débat a porté sur les grandes peurs, notamment sur les Organismes Génétiquement Modifiés mais aussi sur : la vache folle, les listerias dans les fromages, les hormones de croissance et "celle(s) que l'on ne connaît pas encore".
Parmi les questions que se posent les consommateurs face à leur future alimentation :
• la réglementation des produits issus d'OGM sur la commercialisation et sur l'environnement
• quelles mesures de protection pour les consommateurs : détection, étiquetage des produits...
• le consommateur est-il informé correctement ? (information ou désinformation)
• comment canaliser la peur ? Est-ce la peur de la maladie ou de la mort ?
• quelle est la place des experts ?
• les produits OGM représentent-ils un avantage pour le consommateur ? Pourquoi prendre le risque de consommer ces aliments ?
• où se trouvent les cultures d'OGM en France ?
▲ Contact : Geneviève Lacombe, Communication Antibes. Tél. 04 93 67 89 61.

L'INRA AUX FLORALIES DE NANTES. Le Comité d'organisation des Floralies internationales de Nantes a décidé de mettre en place un espace "Découverte" dans le cadre de sa 8ème édition qui s'est tenue à Nantes du 7 au 17 mai 1999.

RHÉOLOGIE DES MATÉRIAUX DU VIVANT, Paris, organisé par le GFR, 18-20 octobre 1999.
Thèmes : biorhéologie des fluides et des tissus ; rhéologie des biopolymères, des matériaux biocompatibles, des poudres, des systèmes à libération contrôlée.
▲ Contact : Sec du GFR, univ. Paris 7 Denis Diderot, LBHP case 7056, 75251 Paris cedex 05. Tél. 01 44 27 40 07. Fax. 01 44 27 43 35. Mél. gfr@lbhp.jussieu.fr. Internet : http://www.lbhp.jussieu.fr

[1] Jeudi 27 mai 1999 au centre international de Communication avancée Sophia Antipolis.

Renoncules.



Photo : E. Beminger

Le centre d'Angers, du fait de son activité en horticulture, a été sollicité par le président des Floralies pour une contribution sur le thème de **la lumière**, choisi pour cette année.
Autour de **la couleur des fleurs**, le service "Communication" du centre d'Angers a associé plusieurs unités de l'INRA qui travaillent sur cette question : UMR Sciences agronomiques appliquées à l'horticulture et UR d'Amélioration des espèces fruitières et ornementales d'Angers, UR d'Amélioration des plantes florales de Fréjus (centre d'Antibes) et UR d'Amélioration de la pomme de terre et des plantes à bulbes de Ploudaniel (centre de Rennes) [2].
Fleurs et arbustes étaient mis en scène par Paul Arene, paysagiste : un massif d'arbustes mis en valeur par une palissade de bois brut de sciage avec des miroirs apportant de la transparence, des fleurs coupées de différentes couleurs sur un fond de tulle noir, le sol étant un contraste d'ardoise pilée et de bois brut de sciage. Les panneaux [3] avec de courts textes et des images, venaient accompagner les végétaux. Ils présentaient : les pigments végétaux responsables de la couleur des fleurs, les aspects génétiques, moléculaires, physiologiques. Quelques exemples illustraient les approches scientifiques : les hybridations interspécifiques sur le rosier, l'exploitation de la diversité des coloris chez la renoncule des fleuristes avec les biotechnologies, la diversité des couleurs, des types de fleurs, de la vigueur des plantes à l'aide de l'hybridation chez la tulipe, la variation de la couleur des fleurs chez la tulipe et chez l'hortensia avec les interventions sur les facteurs environnementaux. L'exposition "les ressources génétiques", créée par l'INRA et le BRG pour le SIA, était également présentée avec des exemples vivants sur l'exploitation de ces ressources afin de montrer aux visiteurs les outils dont dispose le chercheur pour amplifier la diversité florale des espèces ornementales.
Un flot de visiteurs a pu découvrir cette exposition, en particulier la mise en scène florale, qui a suscité de nombreuses questions.
Dans le même espace, l'INRA était associé avec le Conseil Général de Maine-et-Loire pour l'exposition de photographies [3] "**La Plante dans la Ville**" avec de très beaux clichés et des textes de chercheurs accompagnant les images. Au travers de cette exposition, les visiteurs ont pris connaissance des problématiques de recherches développées actuellement sur la plante dans la ville.
Il était important de participer à cet événement qui nous a permis de montrer au grand public les travaux de l'INRA dans un domaine mal connu par le public, alors qu'il constitue leur décor de tous les jours dans le milieu urbain.

Jean-Luc Gaignard,
Responsable Communication,
Angers.

[2] Les chercheurs concernés : MM. Duron et Guérin (Angers), LeNard (Ploudaniel) et Meynet (Fréjus).

[3] Les expositions "La couleur des fleurs" et "La plante dans la ville" peuvent circuler. Contact : gaignard@angers.inra.fr

PARCS ET JARDINS BOTANIQUES, activités de l'École nationale vétérinaire d'Alfort : distribution des semences de plantes mellifères, entomogames et entomophiles
• pendant la fête du Jardinier, à Thiais les 17, 18 et 19 septembre 1999

• au salon "Nature" de Boissy-Saint-Léger, les 2 et 3 octobre 1999
• au château de Courson, les 2 et 3 octobre 1999.
▲ Contact : Lionel Roth, Parc des Jardins botaniques de l'ENVA. Tél. 01 43 96 71 04.

Éditer, lire

revues

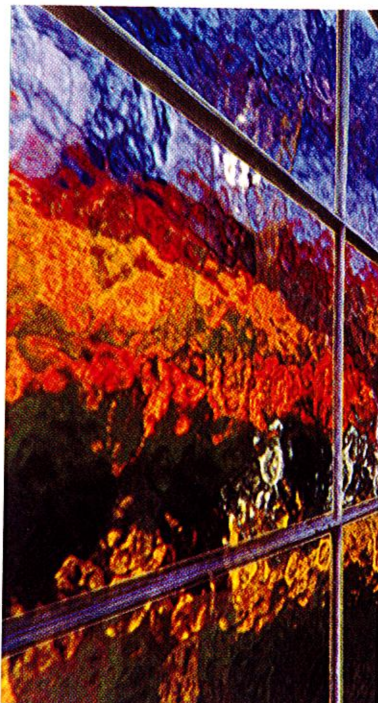
CAHIER DES TECHNIQUES DE L'INRA, bulletin de liaison interne, n° spécial 41, mars 1999, 84 p.
Au sommaire : introduction à la régression sur variables latentes : la procédure PLS de SAS ; les modèles de régression sur variables latentes : l'origine du modèle de régression sur variables latentes, le modèle de régression sur variables latentes, du modèle aux applications, pour une utilisation avancée ; la syntaxe de la procédure PLS de SAS pour la régression sur variables latentes ; exemples d'utilisation de la procédure PLS : modèles de régression d'une réponse univariée, modèles de régression d'une réponse multivariée.

ÉCONOMIE ET SOCIOLOGIE RURALES. BIBLIOGRAPHIE 1998. Publications des chercheurs du département, n°14, édité par la Mission des publications, mai 1999, 328 p.
Au sommaire : agriculture ; structures et production ; agriculture et politique agricole ; secteur agro-alimentaire et industriel ; ressources humaines et territoires ; ressources naturelles et environnement ; concepts, méthodes, outils.

AGRICULTURES. Cahiers d'études et de recherches francophones, Éditions John Libbey Eurotext, vol. 7 n°6/151 p. et 8 n°1/79 p., 1999, 120 F. 18,29 Euros. (Abonnement 4 numéros par 400 F. 60,98 Euros. http://www.john-libbey-eurotext.fr
Au sommaire du n°6 : les biotechnologies pour quoi faire ; de la sécurité alimentaire et des biotechnologies ; enjeux du développement des recherches fondamentales ; réseaux transnationaux d'amélioration des plantes utilisant les biotechnologies ; trangénèse des plantes et estimation des risques ; recherche, sécurité alimentaire et responsabilité du chercheur.
Au sommaire du n°1 : "Terminator *versus* "Regulator" ; amélioration du système de culture du Macabo en pays Bamiléké (ouest-Cameroun) ; écologie de la dégradation et de la fermentation des polyholosides constitutifs des parois végétales dans le rumen ; la composition isotopique du carbone : application à l'amélioration génétique du blé dur en conditions méditerranéennes ; les pêchers à fleurs au Vietnam : combinaison réussie de prouesses techniques et de facteurs culturels ; approche économique de l'évaluation des terres en culture cotonnière au nord-Cameroun ; analyse génétique des composantes du rendement du maïs en zone sèche au Burkina Faso ; rendement de la canne à sucre au Cameroun en fonction de la variété ; propriétés chimiques des sols sableux sahéliens sous parcs à *Faidherbia albida.*

CENTRE DE RECHERCHES D'ANTIBES, 1999, 20 p.
Le centre a été créé en 1946 sur la Côte d'Azur, date à laquelle lui a été confié le jardin botanique de la Villa Thuret.
• Deux principaux axes de recherche du centre concernent les productions végétales : la protection des cultures et de l'environnement et les technologies et biotechnologies avancées pour l'horticulture ornementale en milieu méditerranéen.
• 250 personnes sont employées dans le centre, parmi lesquelles une centaine de chercheurs et ingénieurs. Des chercheurs étrangers sont en permanence accueillis ; des doctorants et élèves ingénieurs de diverses nationalités sont formés dans les laboratoires.
▲ Contact : DIC Antibes. Tél. 04 93 67 89 62. Fax. 04 93 67 89 69. http://www.inra.fr/Antibes.

SÉCHERESSE, Éditions John Libbey Eurotext, vol 9, n°4, 1998, 145 p. vol. 10, n°1, 1999, 78 p., 140 F. 21,34 Euros. (Abonnement 4 numéros par 400 F. 60,98 Euros) http://www.john-libbey-eurotext.fr
Au sommaire du n°4 : développement et analyse de l'information géographique et spatiale ; les ligneux à usage de bois d'énergie en région sahélienne du Burkina Faso : présence des groupes ethniques ; typologie de la sécheresse et recherche d'indicateurs d'alerte en climat semi-aride marocain ; sensibilité du logiciel DHC4 à la variabilité des précipitations à Bambey (Sénégal) ; les logiciels DHC de diagnostic hydrique des cultures. Prévision des rendements du mil en zones soudano-sahéliennes de l'Afrique de l'Ouest ; création d'oasis dans le Sahara algérien : le projet de Gassi-Touil ; la géomatique : intérêt et conditions d'appropriation pour les projets de développement ; raisonnement spatial et gestion durable de l'espace ; pluies et sécheresse en Ahaggar.
Au sommaire du n°1 : lutter contre l'effet de serre et la désertification : même combat ; la forêt sahélienne menacée ; la carte numérique, un outil d'appui à la caractérisation et à l'inventaire des ressources végétales.


Photo : C. Slagmulder
Perspective de serre.

Un exemple en milieu tropical sec, au Burkina Faso ; l'amélioration variétale et les autres actions contribuant à la sécurité alimentaire en Tunisie, en matière de céréales ; réponse du blé dur au stress hydrique et à la profondeur de semis pendant le stade "jeune plante" ; mesure de la transpiration par le modèle de Penman-Monteith ; variabilité temporelle et persistance des épisodes secs en saison des pluies à Lubumbashi (Congo-Kinshasa) ; évaluation de la biomasse d'*Euphorbia Stenoclada* Baill. dans la région de Tuléar (sud-ouest de Madagascar) ; détermination des dynamiques d'évolution morphologique et végétale combinées des "dayas" du piémont sud de l'Atlas saharien (Algérie) par télédétection.

CAHIERS D'ÉCONOMIE ET SOCIOLOGIE RURALES, INRA Éditions, 3ème trimestre 1998, n°48, 133 p., 140 F 21,34 Euros. (Abonnement d'1 an, 4 n°s 400 F. 12,61 Euros).
Au sommaire : forêt paysanne et politique agricole commune ; bénéfice récréatif d'une réserve naturelle ; caractéristiques de la production et des marchés et mesures de la croissance de la productivité : une revue de la littérature ; analyse de l'évolution d'un paramètre dans les enquêtes répétées.

INSECTES. Les cahiers de liaison de l'OPIE, n° 111, 4ème trimestre 1998, 31 p., 50 F. 7,62 Euros. (Abonnement de 4 numéros : 185 F. 28,2 Euros). http://www.inra.fr/OPIE-Insectes/pa. htm.
Au sommaire : l'éradication du varon "Inquiétudes d'un biologiste" ; les origines de nos puces et de nos poux ; les hétérocères du massif central en danger ; fiches techniques d'élevage ; note d'information sur une espèce d'acarien particulièrement agressive.

FUTURIBLES. Analyse et prospective, n°238 janvier 1999, n°239-240, 1999, 144 p., 75 F. 11,43 Euros. http://www.futuribles.com
n°238 : les biotechnologies et l'opinion publique européenne
n°239-240 : l'environnement au XXIème siècle ; la situation écologique des pays de l'ex-URSS ; de l'usage du principe de précaution.

LA GARANCE VOYAGEUSE, revue du monde végétal, n°45, printemps 1999, (40 F. 6,10 Euros le numéro, abonnement d'1 an (4 numéros 125 F. 19,06 Euros). Mél. garance@wanadoo.fr
Entrez dans la forêt ! Le passé des forêts, les forêts du passé ; les forêts sans l'homme ; l'insecte et la forêt ; la forêt, usages et conflits d'usage ; la forêt éducative ; non nous ne sommes pas des modèles ! La sylviculture ; la forêt symbolique ; la forêt des cinq continents ; l'aménagement forestier ; les mots de la forêt ; pour une gestion durable ; les arbres remarquables en forêt.

LE COURRIER DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INRA, Mission Environnement-Société, n°36, mars 1999, 166 p., http://www.inra.fr/dpenv/pa.htm
Au sommaire : réduire la pollution azotée ; la bourse aux arbres dans la Manche ; la marmotte alpine ; quel mode de calcul pour primes agri-environnementales ? De l'expérience des MAE aux questions soulevées par les CTE ; le loup (le retour) et l'agneau (le départ ?) ; l'invention paysagiste du plateau de Saclay ; mettre de l'éthique dans nos champs et dans nos assiettes ; Agri-environnement : le comportement des agriculteurs ; l'agriculture doit reconquérir l'Europe ; exemples de gestion conservatoire en Bourgogne ; protection et altéra-



La marmotte alpine "Courrier de l'environnement".

tion de l'air par l'agriculture ; le pari d'un dialogue agriculture-écologie ; la mise en place du principe d'écoconditionnalité en agriculture : une nécessité immédiate ; les enjeux sociaux de l'agriculture durable : un débat de société nécessaire ? Une perspective nord-américaine ; questions relatives à l'activité urbaine

Livres

LA FIN DU "TOUT GÉNÉTIQUE" ? VERS DE NOUVEAUX PARADIGMES EN BIOLOGIE, Henri Altan, Éditions INRA, coll. Sciences en questions, 1999, 92 p.
Compte-rendu de la conférence-débat organisée par le groupe "Sciences en questions" du 28 mai 1998 *.
Les succès comme les excès de la biologie moléculaire se sont en partie construits sur la métaphore informatique du "programme" génétique. Henri Atlan s'interroge sur les implications de cette métaphore pour l'orientation des recherches et des interprétations scientifiques, mais aussi pour l'information destinée aux non spécialistes, citoyens et décideurs. Des découvertes récentes concernant les prions, le clonage ou la biologie du développement viennent ébranler le modèle, relancer le débat sur les effets épigénétiques et souligner les limites de ce nouveau réductionnisme.
Les théories de la complexité et de l'auto-organisation du vivant, dont Henri Atlan fut l'un des pionniers, éclairent ces questions et aident à les situer dans la perspective plus globale de l'évolution de la biologie moderne.
Agrégé de médecine, biologiste et biophysicien, Henri Atlan est connu surtout pour ses recherches en biologie théorique et la réflexion qu'il développe en épistémologie et philosophie des sciences ; il est membre du Comité consultatif d'éthique pour les sciences de la vie et de la santé.

DUHAMEL DU MONCEAU. Un savant exemplaire au siècle des lumières, Bruno de Dinechin, Éditions CME, 448 p. dont 19 d'illustrations, broché, 340 F. 51,83 Euros.
Les nombreux ouvrages de Duhamel du Monceau, très prisés par les bibliophiles, sont également recherchés par les amateurs d'histoire et de pédagogie des sciences et des techniques. Paradoxalement sa vie n'a jamais été écrite et, pour combler cette lacune, cette biographie entend faire connaître son caractère, sa personnalité et sa démarche intellectuelle, qui conserve aujourd'hui toute son actualité. En associant l'expérimentation et l'observation, Duhamel du Monceau a donné le statut de sciences expérimentales à la botanique, à l'agronomie et aux sciences forestières.
Comme spécialiste de ces dernières et membre de l'académie des Sciences, il est appelé par le ministre de la Marine, Maurepas, à résoudre le problème de la conservation des bois nécessaires à la flotte royale. Très vite, la mission de Duhamel va déborder les questions techniques et s'étendre à la formation du personnel. En 1739, Louis XV le nomme Inspecteur Général de la Marine et ses travaux vont traiter de multiples sujets : métallurgie, mesure du temps, arsenaux, technologie du bois, des cordages, aménagements portuaires, santé des équipages, architecture navale... Il crée l'école des ingénieurs-constructeurs de vaisseaux, préfiguration du moderne génie maritime, à laquelle il fait don d'une collection de maquettes, don qui est à l'origine de l'actuel Musée de la Marine. C'est grâce à lui que les navires français sont devenus les meilleurs de son temps, suscitant l'admiration des Anglais.
Agronome classique par excellence, il fut le pionnier des recherches sur la culture des céréales, sur le stockage et la conservation des grains et des farines. Physiologiste de renom, il a découvert certaines des lois de la croissance des plantes et des animaux. Esprit indépendant et passionné, voué au bien public, il laisse l'image d'un savant bienfaisant et désintéressé, comparable à celle de Parmentier ou de son ami Bernard de Jussieu. Ce précis de sa vie s'appuie sur des archives familiales ainsi que sur des références bibliographiques incluant notamment des travaux universitaires réalisés en France, aux États-Unis et au Canada. Il devrait permettre à un large public de mieux comprendre l'importance de l'œuvre de Duhamel du Monceau.

AGRICULTURE INTENSIVE ET QUALITÉ DES EAUX, C. Cheverry, INRA Éditions, 1998, 310 p., 150 F. 22,87 Euros.
Intégrant des contributions issues de différentes disciplines (science du sol, géomorphologie, hydrologie, agronomie et géochimie), cet ouvrage est consacré à l'étude d'un bassin versant en zone d'élevage intensif. Il analyse le rôle du milieu dans le transfert des polluants, principalement l'azote, selon 3 principes : aborder spatialement les processus, caractériser les zones actives par rapport à ces processus et les modéliser. Il apporte ainsi les bases scientifiques nécessaires à l'aménagement du milieu rural et à la gestion de l'environnement.

LES POURRIDIÉS FORESTIERS. Root and Butt Rots of Forest Trees, C. Delatour, J.-J. Guillaumin, B. Lung-Escarmant, B. Marçais, INRA Éditions, coll. "Les Colloques", texte en anglais, 1998, 460 p., 230 F. 35,07 Euros.
Les actes de cette 9ème conférence internationale à Carcans-Maubuisson (France), du 1er au 7 septembre 1997 constituent un bon point de repère pour une connaissance approfondie des Pourridiés : taxonomie, génétique et dynamique des populations - étiologie, incidence et épidémiologie - écologie - pouvoir pathogène et résistance - lutte.
Une place de choix est accordée à *Heterobasidion annosum* et aux Armillaires.

ALIMENTS ET INDUSTRIES ALIMENTAIRES : LES PRIORITÉS DE LA RECHERCHE PUBLIQUE, P. Feillet coord. 1998, 288 p., 225 F. 34,30 Euros.
Quel est le bilan des efforts menés depuis plus de dix ans dans la recherche publique et privée du sec-

* **Comment vous procurer le livre d'Henri Atlan ?**
• Si vous êtes INRA, il est gratuit ; demandez-le au responsable formation ou communication de votre centre.
• Si vous êtes extérieur, vous pouvez l'acheter 39 F. auprès du responsable communication d'un centre INRA, aux Éditions INRA-Versailles (+ 20 F. de frais de port), ou à la Salle d'Actualités INRA-Paris.

teur des industries alimentaires ? Quelles sont les grandes lignes prospectives de ces domaines où interviennent la science, la technique, l'économique et le politique ?
Telles sont les principales questions auxquelles répond ce livre dense et documenté, synthèse des réflexions menées pendant plus d'un an par neuf groupes composés des représentants du secteur de la recherche, de l'enseignement et de l'industrie agro-alimentaire, sous la direction de Pierre Feillet, Directeur du GisRia (Groupement d'intérêt scientifique Recherche Industrie Alimentation).

RÉFÉRENTIEL PÉDOLOGIQUE, D. Baize, M.C. Girard, coord., traduit par J.M. Hodgson, N.R. Eskenazi, D. Baize, texte en anglais, 1998, 324 p., 250 F. 38,12 Euros.

SOL : INTERFACE FRAGILE, P. Stengel, S. Gelin, coord., INRA Éditions, coll. "Mieux comprendre", 1998, 222 p., 192 F. 29,27 Euros.
Utilisé par le passé comme simple support pour la culture ou comme filtre conditionnant la qualité de l'eau, le sol est enfin reconnu comme un milieu vivant qu'il importe de préserver pour l'avenir.
Véritable outil pédagogique, ce livre fait une synthèse des connaissances nécessaires à cette nouvelle approche de l'écosystème sol et de son fonctionnement : lieu d'échanges et de transfert, le sol est également un biotransformateur caractérisé par la complexité des relations mises en jeu.
À travers quelques exemples précis, il montre comment certaines utilisations des sols par l'homme peuvent mettre brusquement en péril les équilibres atteints : salinisation, érosion, contamination... et fait des propositions pour mieux gérer les sols.

TECHNIQUES DE CYTOGÉNÉTIQUE ANIMALE, P. Popescu, H. Hayes, B. Dutrillaux B. coord., INRA Éditions, coll. "Techniques et Pratiques", 1998, 262 p., 290 F. 44,21 Euros.
Ce livre décrit les principales théories et les techniques d'obtention des préparations chromosomiques, de marquage et d'étude des chromosomes méiotiques. Il présente aussi les techniques récentes d'hybridation *in situ* avec des sondes fluorescentes et marquage chromosomique simultané ainsi qu'un domaine en plein essor : la cytométrie en flux et en fente et son application, le tri des chromosomes. Deux chapitres sont consacrés à des types particuliers de chromosomes : les chromosomes polytènes de la Drosophile et les chromosomes en écouvillon des Amphibiens.

LE BISON D'AMÉRIQUE. Élevage, production et qualité de la viande, J. Agabriel, J. Bony, D. Micol, coord., coll. "Techniques et Pratiques", 1998, 106 p., 150 F. 22,87 Euros.
Cet ouvrage présente une synthèse des connaissances sur le bison d'Amérique et aborde les problèmes pratiques que rencontrera l'éleveur débutant.
Il décrit les caractéristiques zootechniques de l'espèce, sa productivité potentielle, et nous invite à découvrir les nouvelles saveurs de cette viande de qualité.

L'IONISATION DANS L'INDUSTRIE AGRO-ALIMENTAIRE. Vocabulaire français-anglais-allemand, M. Le Bars, A. Bouroche, INRA Éditions, coll. "Dictionnaires", 1998, 112 p., 225 F. 34,30 Euros.
Ce recueil terminologique définit en français environ 240 termes spécifiques de l'ionisation, procédé physique d'assainissement et de conservation des produits alimentaires. Les termes, parfois illustrés, sont accompagnés d'équivalents anglais et allemands dans leur contexte. Des index des termes français, anglais et allemands, ainsi qu'un lexique bilingue français-espagnol et une bibliographie complètent l'ouvrage.

NUTRITION ET ALIMENTATION DES POISSONS ET CRUSTACÉS, J. Guillaume, S. Kaushik, P. Bergot, R. Métailler, coéd. INRA-IFREMER, coll. "Du labo au terrain", 1999, 490 p., 320 F. 48,79 Euros.
Cet ouvrage de synthèse offre les principes fondamentaux de la nutrition des poissons et des crustacés comme les données nécessaires pour la formulation et la pratique de l'alimentation.
Rappelant les connaissances indispensables en anatomie, physiologie digestive et biochimie, il expose de façon complète les besoins en énergie, nutriments et caroténoïdes des animaux aquacoles ainsi que les particularités nutritionnelles et alimentaires des larves et des juvéniles ; il donne en annexe les normes alimentaires, courbes de croissance type et tables de composition des matières premières utilisées en aquaculture.

ATLAS DES GENITALIA MÂLES DES LÉPIDOPTÈRES TORTRICIDAE DE FRANCE ET BELGIQUE, J.P. Chambon, INRA Éditions, 1999, 400 p., 540 F. 82,32 Euros.
Pour la première fois en langue française et avec environ 640 dessins répartis en 180 planches, cet atlas permet d'identifier les tordeuses de la Faune de France par l'examen des genitalia mâles.
Il prend en compte les derniers bouleversements de la classification et les modifications les plus récentes concernant la nomenclature et le statut de certains taxons.

L'HOMME ET L'ANIMAL. Un débat de société, A.P. Ouédraogo, P. Le Neindre, coord., INRA Éditions, 1999, 218 p., 145 F. 22,11 Euros.
Certaines pratiques, telles que l'élevage des poules en batterie, l'écourtage chez le cheval de trait ou les modes d'abattage, suscitent aujourd'hui des interrogations.
Cet ouvrage vient à point rappeler que les représentations humaines, en ce qui concerne les animaux et leurs conditions d'élevage sont multiples. De même les facteurs qui déterminent ces représentations : il s'agit aussi bien de faits sociaux ou économiques, de législation que de valeurs éthiques, philosophiques ou religieuses.

Le sujet est complexe et ce livre, issu d'une table ronde, inscrit au débat les contributions d'éthologistes, de philosophes, de sociologues et d'ethnologues. Il fournit les éléments indispensables pour mieux cerner les principales composantes des relations entre l'homme et l'animal.

PRINCIPES DES TECHNIQUES DE BIOLOGIE MOLÉCULAIRE, D. Tagu, INRA Éditions, 1999, 136 p., 120 F. 18,29 Euros.
Présenté sous forme de fiches, cet ouvrage décrit les principes des techniques de biologie moléculaire employées dans les laboratoires : les théories exposées sont ainsi rendues rapidement accessibles. Sont concernées les techniques les plus utilisées (enzymes de restriction, clonage...) comme des approches plus récentes et spécifiques (DNA chips, cartes génétiques...).

LES RESSOURCES GÉNÉTIQUES FORESTIÈRES EN FRANCE. Tome 2 : les feuillus, M. Arbez, J.F. Lacaze, coord., coéd. INRA-BRG, 1999, 408 p., 180 F. 27, 44 Euros.
Douze ans après la parution d'un premier tome dédié à la conservation des ressources génétiques des conifères, ce nouvel ouvrage traite du même sujet à propos des feuillus.
Les informations ont été collectées, pour l'essentiel, dans divers laboratoires de l'INRA, du Centre National du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts (Cemagref), du Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD-Forêt), de l'Association Forêt-Cellulose (AFOCEL), de l'Office National des Forêts (ONF) et de l'École Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts (ENGREF).
Pour chacun des 51 espèces ou genres retenus (40 en zone tempérée et 11 en zone tropicale), une fiche présente brièvement les principales caractéristiques botaniques, l'aire naturelle, l'importance forestière et, parfois fruitière pour ceux à usage mixte. On indique aussi la nature des entités génétiques étudiées ou conservées (population, famille, individu) et le type d'évaluation adopté. Enfin et surtout, toutes les précisions sont données pour permettre l'accès à l'information et aux matériels de reproduction détenus par les organismes français.
Au moment où le concept de biodiversité retient toute l'attention, il semble important de faire connaître les ressources génétiques identifiées et gérées par ces organismes.

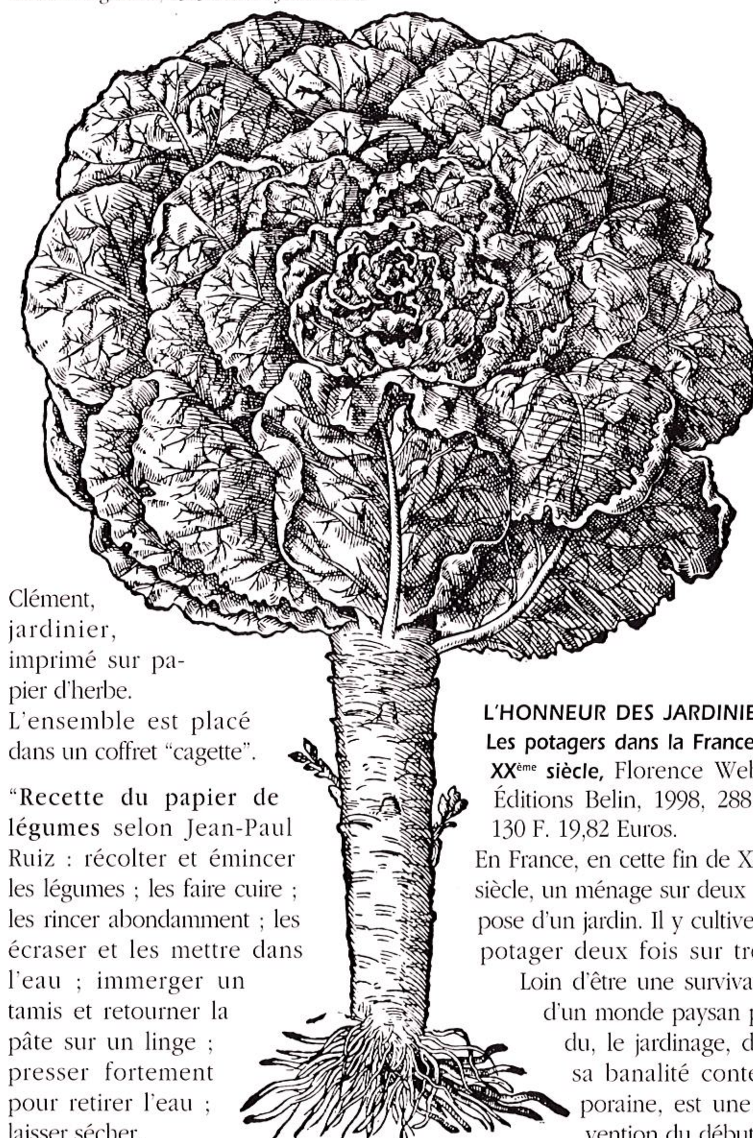
LES PUCERONS DES PLANTES CULTIVÉES. Clés d'identification. 1 ▪ Grandes cultures, F. Leclant, coéd. INRA-ACTA, 1999, 64 p., 60 F. 9,15 Euros.
Un ouvrage consacré à l'identification des pucerons des grandes cultures (betterave, pomme de terre, Poacées, Fabacées et plantes oléagineuses). Il propose des clefs dichotomiques basées sur des caractères morphologiques simples, tels que couleur, pigmentation, forme, taille, caractères le plus souvent observables à l'œil nu ou à l'aide d'une loupe (x 10), complétés en général par des caractéristiques biologiques ou comportementales. De nombreux dessins au trait et des indices de fréquence viennent conforter la détermination.

LES PUCERONS DES PLANTES MARAÎCHÈRES. Cycles biologiques et activités de vol, M. Hullé, E. Turpeau, Y. Robert, Y. Monnet, coéd. INRA-ACTA, 1999, 128 p. 120 F. 18,29 Euros.
Près de 4700 espèces de pucerons sont recensées de par le monde et, parmi elles, environ 900 sont présentes en Europe. Remarquablement adaptés à tous les milieux, grâce à une fécondité élevée, des modes de reproduction divers, des cycles biologiques complexes comprenant individus ailés et aptères, des plantes hôtes variées..., les pucerons constituent de redoutables ravageurs pour l'ensemble des plantes cultivées. Depuis de nombreuses années, l'INRA consacre des efforts importants pour mieux connaître ces insectes et développer des méthodes de prévision des risques encourus par les cultures ou pour ouvrir la voie à d'autres méthodes que la lutte chimique. Cet ouvrage présente trente cinq espèces colonisant trente plantes légumières. Outre l'exploration de l'ensemble des données du réseau Agraphid pour préciser les rythmes d'activité et les variations annuelles d'abondance de la moitié des espèces présentées. Il contient des éléments de méthodologie et de biologie ainsi qu'une riche iconographie.

PHILOSOPHIE DE L'INCONNU. Le vivant et la recherche, Claude Debru, Éditions PUF coll. Science, histoire et société, 1999, 443 p., 158 F. 24,09 Euros.
"Une bonne moitié de nos connaissances actuelles sera sans doute fausse dans deux ou trois ans. L'ennui est que l'on ne sait pas de quelle moitié il s'agit". Formulée par Michel Jouvet, l'explorateur du cerveau, cette réflexion sur la nature de la recherche scientifique prend tout son sens dans l'ouvrage de l'épistémologue Claude Debru. Il y est en effet question des relations spécifiques qu'entretiennent le connu et l'inconnu dans la biologie et la médecine. Au fil d'une analyse très détaillée de l'expérimentation, de l'histoire de l'endocrinologie, de l'hématologie et de la vision de la mort cellulaire, l'auteur montre à quel point la réduction de l'inconnu au connu a pu être une entrave à l'avancée de la science.

HOMMAGE AU POTAGER, Jean-Paul Ruiz, 24ème livre, reproduit à 40 exemplaires numérotés et signés. Dimension: 35x29x15 cm. Achevé en janvier 1998. Prix : 14.000 F. 2134,29 Euros.
"Re cueille l'enclos et la mesure"
Ce livre d'artiste, présenté dans une serre en verre, au fond une couche de terre du jardin de Saint-Aulaire (protégée par une plaque de verre), se compose de 31 feuilles de papier de légumes du potager de la femme de l'artiste (papiers d'oignons, de carottes, de choux...) et d'un texte inédit sur le jardin potager de Gilles

Petri Andrea Matthioli, senensis medici Venise, Officina valgrisiana, 1565. Photo : Jean Weber



Clément, jardinier, imprimé sur papier d'herbe. L'ensemble est placé dans un coffret "cagette".

"**Recette du papier de légumes** selon Jean-Paul Ruiz : récolter et émincer les légumes ; les faire cuire ; les rincer abondamment ; les écraser et les mettre dans l'eau ; immerger un tamis et retourner la pâte sur un linge ; presser fortement pour retirer l'eau ; laisser sécher.
Il manque, bien entendu le petit plus, secret de l'artiste, pour un papier de légumes réussi..."

Liste des légumes qui ont servi à faire les feuilles : navet ; pois ; petits pois ; fève ; radis ; laitue ; salsifis ; pomme de terre ; poireau ; carotte ; betterave ; chou vert ; chou rouge ; chou de Bruxelles ; brocolis ; tomate ; aubergine ; poivron ; oignon ; échalote ; fenouil ; potiron ; haricot vert ; haricot beurre ; haricot blanc "coco" ; flageolet ; maïs ; courgette ; blette ; persil ; céleri.

Au dos de chaque feuille de papier de légumes est imprimé le nom du légume correspondant.
Jean-Paul Ruiz, artiste plasticien, Le Roc, 19130 St-Aulaire. Tél/fax. 05 55 84 14 90.

L'HONNEUR DES JARDINIERS. Les potagers dans la France du XX[ème] siècle, Florence Weber, Éditions Belin, 1998, 288 p., 130 F. 19,82 Euros.
En France, en cette fin de XX[ème] siècle, un ménage sur deux dispose d'un jardin. Il y cultive un potager deux fois sur trois. Loin d'être une survivance d'un monde paysan perdu, le jardinage, dans sa banalité contemporaine, est une invention du début du siècle. Observer sa genèse, c'est suivre la rencontre entre des philanthropes, qui prônent le jardin pour l'ouvrier, des professionnels de l'horticulture, désireux d'éduquer et de vendre et des citadins pauvres, qui cherchent à s'approprier un petit coin de campagne, peut-être plus encore qu'à y cultiver des légumes. Dans cet ouvrage l'auteur Florence Weber, ethnologue à l'INRA, nous invite à suivre les visiteurs des jardins ouvriers, de Poincaré en 1913 aux artistes d'aujourd'hui, pour y trouver la trace de cette rencontre.

Cet ouvrage permet d'ouvrir une réflexion plus large, relevant d'une anthropologie économique de la consommation et de la production domestique. Comment se combinent, dans le cas des ménages peu fortunés, calcul économique et construction de soi ? Quelle est la valeur des choses qu'on réussit à ne pas acheter ? Quelle est la valeur des choses qu'on ne peut pas vendre ? Quelle est la valeur du temps dégagé, de gré ou de force, des contraintes professionnelles ?
Une réflexion stimulante sur le temps libre et ses usages, sur la bienfaisance et son retour, sur la construction personnelle et la vie en société.

MÉTAMORPHOSES ET TRANSFORMATIONS ANIMALES. Oblitérations évolutives, Michel Boulard, éditions Boubée, illustré de 46 figures, 16 planches couleurs et 6 planches en sépia, broché sous jaquette illustrée, 248 p., 190 F. 28,97 Euros.

VIES ET MÉMOIRES DE CIGALES, Michel Boulard, Bernard Mondon, un CD réalisé par Michel Boulard, avec la collaboration de André-Jacques Andrieu, est joint à cet ouvrage "Chants de cigales méditerranéennes", Édition de l'Equinoxe, 3[ème] édition revue et augmentée, broché, 211 illustrations originales dont 55 en couleurs et 14 sonogrammes, 160 p. 185 F. (CD compris) 28,2 Euros.
La France compte seize espèces de cigales, toutes méditerranéennes et chacune chantant, ou, mieux dit "cymbalisant" à sa façon... Tour à tour aériens, endophytes et souterrains. Par ailleurs et dans un autre domaine les cigales sont le support de toute une symbolique culturelle. **1[ère] partie** : "Les cigales de la France méditerranéenne" par Michel Boulard ; **2[ème] partie** : "La cigale, écrits, images et traditions" par Bernard Mondon.

RÉGULATION BIOLOGIQUE, activité agricole et transmission des savoirs agronomiques, Philippe Prévost, éditions Tec&Doc, 324 p., 320 F. 48,78 Euros.
Au sommaire : le concept de régulation biologique, de la biologie à l'agronomie ; le concept de régulation biologique et son opérationnalité pour une tâche agricole. Étude du

cas du désherbage du maïs ; les effets de l'enseignement des phénomènes de régulations biologiques chez des apprenants futurs praticiens agricoles ; glossaire.

LIMNOLOGIE APPLIQUÉE AU TRAITEMENT DES LACS ET DES PLANS D'EAU, document réalisé par Guy Barroin (Thonon), janvier 1999, 215 p., 150 F. 22,87 Euros.

Au sommaire : 1ère **partie** : avant d'intervenir sur le plan d'eau ; éléments de Limnologie ; stratégie d'intervention ; modélisation et réponse trophique ; interventions sur le bassin versant. 2ème **partie** : interventions sur le plan d'eau ; problèmes d'algues ; dragage ; précipitation/inactivation ; dilution/chasse ; destratification ; aération hypolimnique ; soutirage hypolimnique ; traitement des sédiments ; biomanipulations. 3ème **partie** : interventions sur le plan d'eau problème de macrophytes ; dragage ; scarifiage ; faucardage ; variations du niveau de l'eau ; inhibiteurs physiques de croissance ; contrôles biologiques ; herbicides ; faire le bon choix ; et s'il fallait conclure.

LA VIE AGRICOLE ET PASTORALE DANS LE MONDE, Mariel-Jean Brunhes Delamarre, Glénat "Découverte du patrimoine", 224 p., 250 F. 38,11 Euros.

La réédition de l'ouvrage paru il y a une quinzaine d'années chez Joël Cuénot, introuvable aujourd'hui, a été suscitée par l'Association française des musées d'agriculture. L'auteur, chercheur au CNRS a parcouru de longues années durant les campagnes française, chinoise, canadienne, européenne. Sorte d'écrin de savoir et d'images (900), ce livre est sans équivalent. Les objets et outils "préindustriels" présentés ici veulent séduire et questionner notre regard. Cet objet à quoi sert-il ? Comment l'utilise-t-on ? De plus, ils défilent sous nos yeux dans un certain ordre, l'ordre des travaux et des tâches qu'ils sont chargés d'assumer au cours d'une année agricole. Très vite, on peut voir ce qui les relie au corps, aux postures, aux gestes des hommes, des femmes, des animaux qui en sont le support ou le seul moteur : c'est l'impérieuse nécessité de répondre aux fonctions essentielles de la vie. Cette réponse est belle, toujours, étant celle de l'"intelligence technique", sorte de langue universelle. Elle porte trace des répétitions saisonnières, des alternances, des efforts et des joies de sociétés dont le but commun est de "vivre en harmonie avec la nature".

AU TEMPS DE PÉPÉ BASILE, Jean-Robert Marty, 1998, Roger Bardou, 198 p. 140 F. 21,34 Euros.

Jean-Robert Marty a travaillé à l'INRA de Toulouse. Ce livre est la biographie de son père. Ainsi, le quotidien de cette famille permet de suivre, entre autres, les évènements historiques, politiques sociaux... du XXème siècle à travers aventures et anecdotes.

INDEX PHYTOSANITAIRE 1999, 35ème édition, ACTA Publications Paris 12e, 145 F. 22,11 Euros (+30 F. de port).

Cette édition présente la totalité des matières actives homologuées en France (près de 470 matières actives et plus de 2500 produits commerciaux répertoriés). Il contient six chapitres : insecticides et acaricides, fongicides, associations, herbicides, moyens biologiques (organismes auxiliaires, préparations virales et bactériennes, médiateurs chimiques...), produits divers (nématicides, rodonticides, molluscicides, taupicides...). Il existe deux répertoires alphabétiques permettant une consultation par matière active et par produit. Tous les nouveaux produits sont particulièrement signalés. Une liste "verte" indique les autorisations d'usage par culture. Il est présenté en deux couleurs pour une meilleure lisibilité. Le logiciel "PHYTACTA 1999" est également disponible ; outil complémentaire de l'index permettant de sélectionner rapidement des spécialités commerciales suivant différents critères de tri.

SIGNES OFFICIELS DE QUALITÉ ET DÉVELOPPEMENT AGRICOLE, actes de colloque SFER (société française d'Économie rurale), Louis Lagrange, coord., Ed. Tec&Doc, 358 p., 350 F. 53,36 Euros.

- Séances plénières : évolutions, politiques et réglementations des signes officiels de la qualité ; réalités techniques des liens terroirs-produits ; stratégies économiques et régionales ; avenir des politiques de qualité.
- Ateliers : stratégies de qualité et organisation des producteurs ; les filières biologiques et à contenus environnementaux ; perception et caractérisation des liens terroirs-produits ; organisations professionnelles agricoles et politiques de qualité.

Audiovisuel

"L'ÉLEVAGE DE COCCINELLES ENNEMIES DES PUCERONS" a obtenu le grand prix du festival AgriCinéma dans le cadre du SIMA à Villepinte, sous le patronage du ministère de l'Agriculture. Ce film a été réalisé par la société World Magazine à Cannes Mandelieu, avec la collaboration de la direction de l'Information et de la Communication d'Antibes et filmé au sein de la société Biotop et du laboratoire de lutte biologique du centre d'Antibes.

▲ Contact : Geneviève Lacombe, Communication Antibes. Tél. 04 93 67 89 61.

Bases de données

UNE NOUVELLE PROTECTION POUR LES BASES DE DONNÉES

L'essor des bases de données a nécessité de la part du législateur une réflexion sur leurs modalités de protection. Une loi du 10 juillet 1998 est venu conforter la protection de ces

FILMS D'INSECTES

Le CNRS audiovisuel s'associe à l'Agence méditerranéenne de l'Environnement, à la mairie de Narbonne, à l'OPIE (Office pour l'Information Éco-entomologique) et au SFRS (Service du Film de Recherche Scientifique) pour organiser le 3ème Festival International du Film de l'Insecte (FIFI 99) à Narbonne du 20 au 24 octobre 1999. Ce rendez-vous de la recherche scientifique avec différents publics (grand public et professionnels) a pour but de favoriser la connaissance de la faune invertébrée et de ses milieux de vie et de favoriser la création de films documentaires animaliers en réalisant une compétition internationale de films autour de l'insecte.

De plus un Forum de 1 000 m² d'exposition en plein cœur de la ville de Narbonne et du futur Parc Naturel Régional présentera au moyen d'approches ludiques, interactives et artistiques : animaux vivants, travaux de recherche, actions de protection et d'éducation, photographies, des sculptures et joaillerie.

Pour tous renseignements, et pour proposition de films, photographies et autres œuvres : Guy Pinault, OPIE Languedoc-Roussillon 1, rue Littré 66170 Millas. Tél/Fax 04 68 57 27 49..

œuvres un peu particulières, définies comme des recueils d'œuvres, de données ou d'autres éléments indépendants, disposés de manière systématique ou méthodique et individuellement accessibles par des moyens électroniques ou par tout autre moyen.

Ne sont cependant pas concernés par cette nouvelle protection, les logiciels ludiques ou éducatifs conçus sur la base d'un scénario (Tomb Raider III n'est donc pas concerné !) et d'une manière générale, toutes les œuvres multimédias.

Les bases de données sont maintenant protégées à trois titres :

• au titre des données individualisées : une donnée peut effectivement être protégée par le droit d'auteur au titre de la propriété littéraire et artistique ;

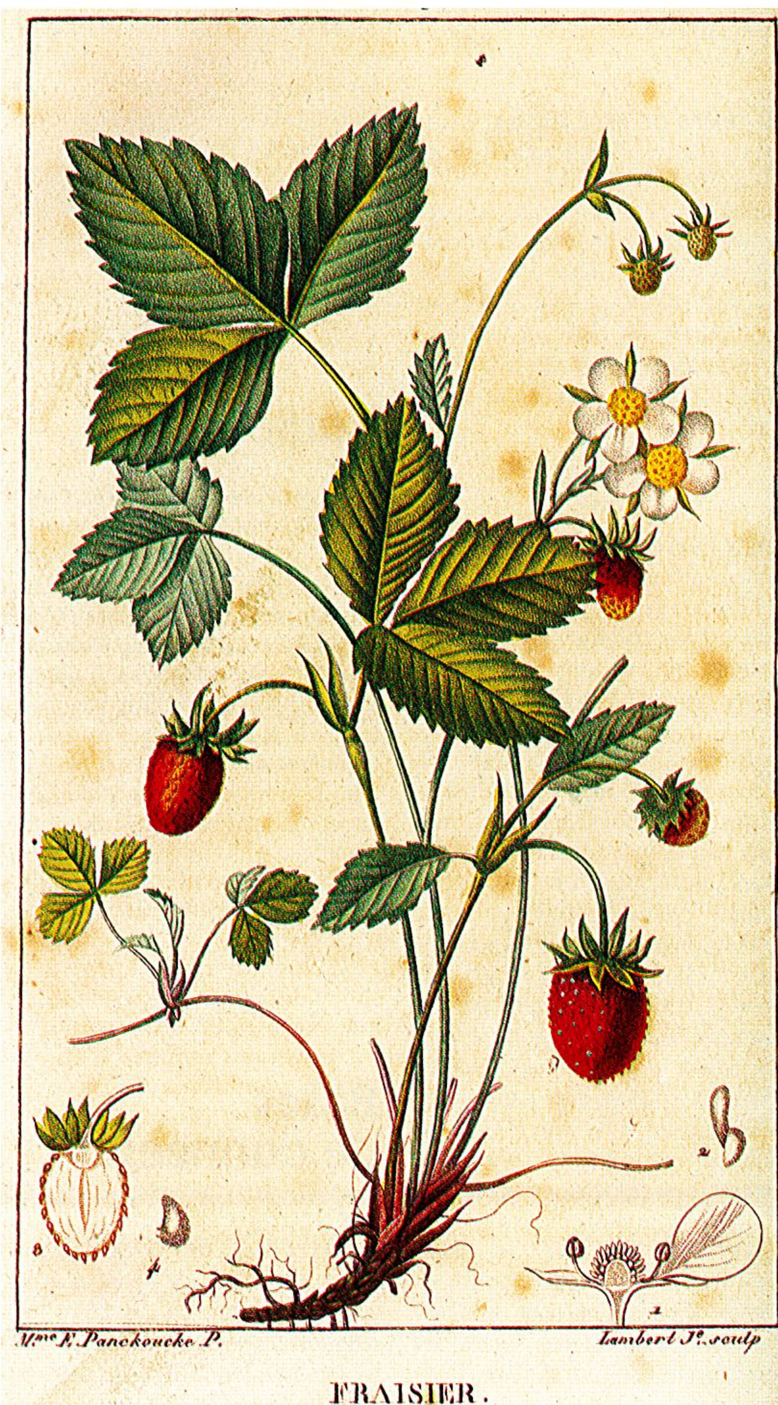
• au titre de la structure imaginée pour le fonctionnement de la base : lorsque le choix ou la disposition des matières constitue une création intellectuelle originale, la structure de la base est protégée au titre du droit d'auteur comme une œuvre en tant que telle ;

• **enfin, et c'est ce qui est nouveau, au titre de la production : un droit spécifique est désormais concédé à la personne qui prend l'initiative et assume le risque d'effectuer un investissement financier, matériel ou humain substantiel, nécessaire à la constitution, la vérification ou la présentation du contenu de la base.**

Cette nouvelle protection peut s'assimiler, à la protection accordée au producteur de films ou de disques, qui n'est pas auteur mais en assume les risques.

Cette protection a donc pour but pendant 15 ans, de donner au producteur les moyens juridiques de lutter contre l'appropriation ou l'extraction d'une partie substantielle de la base sur un autre support par des tiers, ou encore contre un usage abusif de la base par un tiers. (D'après *Droit Devant* n°27, décembre 1998).

Claire Werlen,
Direction des Affaires Juridiques, Paris.



La flore médicale décrite par F.P. Chaumeton, Chamberet et Poiret ; peinte par E.P. Panckoucke et par P.J.F. Turpin tome 3 Paris, Ed. C.L.F. Panckoucke, 1816.

Cédérom

LE FRAISIER. Les variétés de fraisier anciennes, actuelles, nouvelles, F. Boulineau, J.M. Retailleau, octobre 1998, offre de lancement : 200 F. 30,49 Euros.

Au sommaire : description officielle de 135 variétés de fraisier ; images de folioles, fleurs et fruits, possibilité de tris multicritères sur l'ensemble des données de la base. Pour PC sous windows 95, 98 ou access 97 sous windows 95, 98 ou NT.

▲ Contact : Pascale Baradel, GEVES La Minière, 78285 Guyancourt cedex. Tél. 01 30 83 35 98. Fax. 01 30 83 36 29. ■

INRA Partenaire

Relations Internationales

Un représentant permanent de l'INRA et du CIRAD en Chine

Lors de la visite qu'il a effectuée en Chine en mai 1998, Guy Paillotin a annoncé la décision d'installer à Pékin une représentation permanente commune de l'INRA et du CIRAD.

Cette décision entre aujourd'hui dans la phase de réalisation puisque le représentant prend ses fonctions le 1er juillet 1999.

L'option choisie a été de faire appel à un candidat chinois francophone possédant une bonne connaissance des structures administratives et scientifiques françaises mais aussi européennes.
M. Li Zheng était rattaché à la Direction des Relations Internationales du ministère de la Science et de la Technologie en Chine en charge de la Division Europe. Cette position lui a permis d'acquérir une bonne connaissance du système de recherche chinois et lui donne une facilité pour approcher les structures chinoises publiques ou privées susceptibles de nous intéresser.


Photo : D. Blancard

Désherbage manuel d'une culture légumière dans la région de Tien Jin.

Deux années passées à la DG XII (Science et Recherche) auprès de la Commission des Communautés Européennes, suivies de trois années en tant que responsable des affaires agricoles au sein du service scientifique de l'Ambassade de Chine à Paris, lui confèrent tous les atouts pour mener à bien cette mission de représentation.

Le mandat du représentant s'articulera, dans un premier temps, autour des axes suivants :
• assurer le suivi des opérations que conduisent actuellement le CIRAD et l'INRA en Chine avec notamment l'aspect logistique (mise en place des missions en France et en Chine) ;
• analyser la demande (scientifique et commerciale) existant en Chine, identifier les financements potentiels ;
• identifier des centres d'intérêts communs (INRA-CIRAD) et faire émerger des thématiques communes de recherches susceptibles de constituer notre offre à la recherche agronomique chinoise pour tendre vers la mise en place de pôles d'excellence.

M. Li Zheng sera installé dans les locaux de la Maison Française de l'Agriculture et de l'Agro-Alimentaire en Chine. L'Association des professionnels français de l'agriculture et de l'agro-alimentaire en Chine a été créée en octobre 1998, à l'initiative des filières professionnelles françaises, y compris la recherche, qui souhaitent unir et renforcer leurs relations de travail avec la Chine. La Maison a été inaugurée par le ministre de l'Agriculture, Jean Glavany, le 29 avril 1999 à Pékin.

▲ Coordonnées de la Maison de l'Agriculture et de l'Agro-Alimentaire en Chine. Tél. 86 (10) 64 63 78 88/64 63 79 99. Fax. 86 (10) 64 62 45 45. Mél.agromaison@263.net. Pour toute information, contacter la Direction des Relations internationales, Isabelle Bordier, INRA Paris.

Relations européennes

Le 5ème Programme Cadre de Recherche et de Développement Technologique (1998-2002)

La recherche communautaire doit contribuer à la résolution des problèmes sociétaux (emploi, qualité de la vie, environnement) mais aussi au renforcement de l'innovation et de la compétitivité industrielle de l'Union Européenne.
Pour ces raisons, la mise en œuvre du 5ème PCRDT bouscule le traditionnel schéma linéaire de production des connaissances. **Aujourd'hui, un projet européen n'est plus seulement un projet scientifique !**
Par ailleurs, la gestion d'un projet européen est une tâche lourde, très prenante et il est indispensable, *a fortiori* pour le 5ème PCRDT, de décharger le coordonnateur scientifique de ce travail.
Un séminaire de Direction générale s'est tenu le 12 avril dernier et a pris des décisions importantes pour conforter la présence de l'INRA dans les programmes européens. Nous les reprenons ici.

Paul Jamet,
Délégation aux Affaires Européennes.

Le 5ème PCRDT de l'Union Européenne [1] doit être l'occasion pour l'INRA d'affirmer sa place dans le dispositif européen des recherches en Sciences du vivant, notamment dans le programme thématique "Qualité de la vie et gestion des ressources du vivant".

Principaux points

- **L'importance que nous attachons à ce que des chercheurs de l'INRA soient en plus grand nombre que par le passé en position de coordonnateurs de projets ; cette tâche, qui est lourde, est capitale pour l'orientation scientifique des projets, pour assurer leur cohérence avec les axes stratégiques de l'Institut, et pour conforter la place de l'INRA et de ses chercheurs auprès des instances communautaires et dans la recherche internationale.**
- **La création d'un fonds d'aide au montage des projets coordonnés par l'INRA et correspondant à ses axes stratégiques.**
- **L'accent qui doit être mis sur la formation à la conduite et à la gestion de projets de recherche communautaire.**
- **L'appui à la mise en place d'assistants des coordonnateurs de projets pour les aider dans l'organisation et le suivi logistique et administratif des projets.**

Ces aspects sont développés dans le relevé de conclusions et de décisions du séminaire.

Relevé de conclusions et de décisions [2]

• La stratégie de la Direction générale de l'INRA pour le 5ème PCRDT est d'**encourager les chercheurs à être en position de coordonnateurs** pour des projets qui correspondent aux axes stratégiques de l'INRA, notamment dans le programme *"Qualité de la vie et gestion des ressources du vivant"* (sans négliger la participation en tant que participants au même programme ou à des projets relevant d'autres programmes).
Le rôle des coordonnateurs est en effet capital pour orienter les recherches conduites en collaboration, pour choisir et développer les partenariats les plus pertinents, et pour conforter la place de l'INRA auprès des instances communautaires et dans la recherche internationale.

• Dans ce but, la Direction Générale de l'INRA a décidé la **mise en place d'outils et de moyens**, prolongeant ceux qui existent déjà (outils d'information de la DRI, dossiers financiers de la DPF). Ces moyens et outils doivent en particulier faciliter l'adaptation des chercheurs et des gestionnaires aux nouvelles orientations et modalités du 5ème PCRDT, nouveautés sur lesquelles l'attention de tous doit être attirée.
Il est créé un **fonds d'aide au montage des projets coordonnés par l'INRA.**
- Ce fonds est destiné au montage des projets validés sur la base d'un court document de présentation des objectifs (scientifiques, et en termes de résultats applicables dans des domaines d'importance économique et sociale correspondant aux objectifs du 5ème PCRDT et aux axes stratégiques de l'INRA).
- Les **chefs de département choisissent les projets à soutenir** et demandent l'ouverture des crédits aux candidats coordonnateurs.
- Le crédit attribué est de **50 KF, remboursables en cas de succès**, l'objectif étant d'assurer l'autofinancement de ce fonds.
- La **mise en place** de ce fonds, avec apport initial sur le budget général de l'INRA, est **effective dès le premier appel à propositions** (mars-juin 1999). Ce fonds sera maintenu de façon continue pour tous les appels du 5ème PCRDT.

• Le recours à des entreprises de prestation de services pour l'aide au **montage et à la rédaction** de projets coordonnés par l'INRA est envisageable, au cas par cas, pour bénéficier de compétences et d'expériences extérieures à l'INRA lorsqu'elles ne sont pas disponibles à un niveau adapté en interne. La Direction des Relations Internationales préparera des fiches d'informations sur les sociétés existantes. En revanche, le recours à de telles entreprises pour la **gestion** des projets ne semble pas être souhaité par les services de la Commission ; pour sa part, la Direction générale de l'INRA, entend développer des capacités propres de l'Institut à gérer des projets (communautaires ou non).

[1] Extraits de la lettre du 27 avril 1999 de Paul Vialle aux directeurs d'unité de recherche S/c des présidents de Centre.

[2] Relevé de conclusions et de décisions rédigé par Marc Chambolle et Paul Jamet le 13 avril 1999.

[3] Le premier stage pour les coordonnateurs a eu lieu du 21 au 25 juin à Paris.

Le criquet *Prionotropis hystrix* est étudié dans la Crau car il y présente des populations menacées. Sa réactivité aux transformations et à la fragmentation du milieu steppique en font un indicateur biologique sensible mais discret.

• La Direction générale de l'INRA met l'**accent sur la formation**, pour toutes les catégories de personnels impliqués dans la préparation, la coordination et la gestion des projets. **Ces actions de formations** seront mises en place par la DRI et la Formation Permanente Nationale, avec les orientations suivantes :
- formation des **candidats coordonnateurs**, à programmer **dès le mois de juin** [3] pour les appels à propositions de fin 1999, en insistant sur la formation à la **conduite de projets**, et sur les **nouveautés du 5ème** PCRDT (argumentaire socio-économique renforcé, plan de valorisation et plan de mise en œuvre technologique...)
- formation des **gestionnaires** administratifs et financiers des unités et des Centres qui auront à gérer des projets coordonnés par l'INRA : nouvelles modalités de gestion en coût global...
- formation des **adjoints aux Chefs de Département chargés du partenariat** aux spécificités des contrats européens.

• Une réunion de travail sera organisée, dès les premiers contrats, avec tous les personnels concernés.

• La Direction générale de l'INRA décide la **mise en place d'assistants des coordonnateurs de projets** pour l'organisation et le suivi logistique et administratif en cours de réalisation des projets. Les modalités de nomination et d'affectation de ces assistants (du niveau AI/IE) sont à déterminer, notamment au niveau des centres concernés par la gestion de plusieurs projets coordonnés par l'INRA.

• Une **assistance pour les questions administratives et financières** ("*hot line*") sera mise en place par la Direction de la Programmation et du Financement pour les coordonnateurs et les gestionnaires de projets coordonnés par l'INRA afin d'harmoniser les solutions.


Photo : Y. Gillon

Politique scientifique

Un Centre de Biologie et de Gestion des Populations créé à Montpellier

L'INRA, l'Institut de recherche pour le développement (IRD-ex-Orstom), le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) et l'Agro-Montpellier (Agro-M), ont signé récemment, avec effet au 1er janvier 1999, la convention qui officialise la création du Centre de Biologie et de Gestion des Populations (CBGP).

Étudier les populations d'organismes nuisibles ou utiles à l'agriculture, l'environnement ou la santé humaine

Cette unité mixte de recherche a pour vocation de comprendre les mécanismes qui régissent les populations d'organismes nuisibles ou utiles à l'agriculture, à l'environnement ou à la santé humaine, pour en tirer un profit opérationnel.
Sa démarche s'intègre dans un contexte scientifique régional déjà fort sur le thème de la biologie des populations : Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive (CEFE) du CNRS, Institut des Sciences de l'Évolution de Montpellier (ISEM) à l'université Montpellier-II.
Ces recherches fournissent les données nécessaires à la mise en place ou à l'amélioration de stratégies de lutte contre des espèces nuisibles, et de stratégies de conservation pour des populations naturelles menacées.
Quatre types d'organismes constituent le matériel biologique de recherche du CBGP : des rongeurs, des invertébrés (insectes, acariens, nématodes), des agents pathogènes de ces invertébrés et des agents pathogènes de plantes cultivées.
La gestion des populations implique une capacité à modifier les contraintes auxquelles sont soumises les communautés d'êtres vivants, de manière à obtenir les changements souhaités, tout en limitant les répercussions indésirables. En conséquence, il faut analyser, d'une part, les contraintes pour chaque ensemble d'organismes étudiés, d'autre part, comment se font les adaptations aux modifications de ces contraintes.
À cet effet le CBGP étudie la structuration des populations au sein d'espèces, de complexes d'espèces ou de communautés qui interagissent : communautés parasitaires ou interactions prédateur/proie. Dans ce contexte, l'estimation des flux géniques entre populations est privilégiée, ne serait-ce que pour prévoir la dissémination de gènes particuliers, introduits délibérément, ou sélectionnés, volontairement ou non.
La caractérisation des systèmes génétiques impliqués, l'analyse de leurs interactions, le déterminisme de leur valeur adaptative dans divers contextes environnementaux, expérimentalement évalués dans la mesure du possible, sont les connaissances recherchées pour maîtriser la dynamique des populations et faciliter leur gestion.

Parallèlement, est pris en compte l'impact des facteurs du milieu dans le fonctionnement de systèmes population-environnement. Cette démarche repose sur le couplage de l'analyse démographique des populations avec celle du milieu physique environnant.
La modélisation est un outil-clé, à la fois pour orienter les hypothèses de la recherche et pour intégrer différentes échelles d'analyse. La modélisation à l'échelle d'écosystèmes spontanés ou cultivés, permet d'élaborer des outils d'aide à la décision et de concevoir des procédés alternatifs de contrôle et de protection.
Un effort particulier est déployé pour combiner les approches de la génétique et de la dynamique des populations.

Des partenaires

La création du CBGP a été envisagée de longue date en raison de l'implantation à Montpellier de l'INRA/Agro-M, de l'IRD et du CIRAD, impliqués dans Agropolis mais aussi de celle des laboratoires du CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization) et de l'EBCL (European Biological Control Laboratory) de l'USDA, spécialisés dans la lutte biologique contre l'invasion en Australie et aux États-Unis d'espèces végétales et animales d'origine méditerranéenne.

Six thématiques

Le bâtiment du CBGP accueillera une cinquantaine d'agents permanents, dont les activités se répartissent autour de 6 thématiques :

• Systématique et écologie (INRA-département Santé des Plantes et Environnement (SPE)/IRD, responsable J.Y. Rasplus)
• Génétique des populations en déséquilibre (INRA-AGRO.M, responsable J.M. Cornuet)
• Biologie et gestion des pullulations (INRA-département Hydrobiologie-Faune sauvage/IRD, responsable B. Sicard)
• Résistance aux pesticides et gestion des populations (CIRAD/IRD)
• Relations populations-environnement et lutte biologique (INRA-département SPE/IRD, responsable J. Fargues)
• Modélisation des interactions cultures-ravageurs (IRD, responsable S. Savary)

La représentation de l'INRA au sein du CBGP concerne des équipes des départements SPE et Hydrobiologie-Faune sauvage.
Le CBGP sera abrité sur le Campus de Baillarguet, dans un bâtiment prochainement construit sur un terrain de l'INRA. Il hébergera le Centre Commun de Ressources Documentaires (CCRD) déjà fonctionnel entre l'INRA, le CSIRO et l'USDA.
Yves Gillon, directeur de recherche à l'IRD, a été nommé directeur scientifique du CBGP pour quatre ans par les directeurs généraux des quatre organismes partenaires.
(Ce sujet a fait l'objet d'un texte dans *Les Echos de la gaillarde* d'avril 1999 n°10 et d'un communiqué de presse du 21 avril 1999).

Yves Gillon,
CBGP, Campus international
Agropolis de Montferrier-Baillarguet

▲ Contact : Yves Gillon, CBGP, Campus international Agropolis de Montferrier-Baillarguet, 34980 Montferrier-sur-Lez. Tél. 04 67 59 31 11. Fax : 04 67 59 31 22. Mél. gillon@ensam.inra.fr

Valorisation

Les réseaux de recherche technologique

Le ministère de l'Éducation nationale, de la recherche et de la technologie a lancé le 15 juillet 1998 une mission de développement, d'animation et d'organisation des réseaux de recherche technologique en soulignant la nécessité de :

• passer de la recherche à l'innovation en s'appuyant sur les PME/PMI
• prendre en compte la demande du marché
• faire sauter les verrous technologiques
• protéger la propriété industrielle.

La première phase a permis de faire émerger une douzaine de projets de réseaux appelés à être confortés ou créés d'ici la fin de l'année 1999.
Ces projets comprennent des réseaux dans des domaines de l'INRA : ingénierie de l'alimentation ; eau et environnement ; matériaux et procédés d'utilisation ; observation de la terre ; génome...
Les réseaux seront chargés de susciter des projets avec un objectif, un calendrier, les moyens que les partenaires acceptent d'y consacrer et un chef de projet nommément désigné ou les plates-formes technologiques industrielles à coût partagé, en favorisant la rencontre de partenaires potentiels qui souvent s'ignoraient.
Ils veilleront à diffuser les résultats scientifiques ou technologiques susceptibles d'inciter à l'innovation dans leur domaine, à la création d'entreprises innovantes à l'emploi des jeunes docteurs.
Pour être éligibles, les projets devront associer des **chercheurs académiques et des industriels**.
Les projets comprenant des mobilités de chercheurs en milieu industriel seront encouragés.
Les collectivités territoriales, au premier rang desquelles les régions, pourront participer au financement des plates-formes et des projets qu'elles voudront conforter.
Les fonds européens pourront aussi être mobilisés.

▲ Contact : Jean-Jacques Payan, MENRT. Tél. 01 46 34 35 35.

Bilan du partenariat 1998

La Direction des Affaires Juridiques établit depuis maintenant 10 ans, un bilan annuel de l'activité contractuel-

le, ainsi qu'un "état des lieux" du portefeuille de Propriété Industrielle de notre Institut. Le bilan 1998 est donc l'occasion de procéder à des comparaisons chiffrées sur la décennie passée.

• En **1988**, **604 contrats** avaient été conclus par l'INRA. En **1998**, **1266** contrats ont été signés (dont 62% sont désormais traités au niveau local).

Ce chiffre, qui a plus que doublé en 10 ans, reflète bien l'essor de notre partenariat.

Globalement, les contrats de recherche et de valorisation représentent en 1998, 46% de l'ensemble de nos contrats, viennent ensuite les contrats d'aide et divers (32%) qui viennent soutenir financièrement nos programmes de recherche, puis les contrats de prestations de services (22%) qui font davantage appel à notre capacité d'expertise.

Les ressources contractuelles pluriannuelles attendues au titre des contrats signés en 1998 sont en progression de 5% par rapport à 1997 et s'élèvent à un total de **302 millions de francs HT**. Cette hausse s'explique par un accroissement des financements européens (+19%) et des financements sur contrats de recherche (+14%), qui font plus que compenser la baisse des financements régionaux (-16%) enregistrée en 1998. Il faut d'ailleurs noter que **les fonds européens représentent maintenant près du tiers du financement contractuel total**. La bonne entrée de l'INRA dans le nouveau programme-cadre de recherche et développement (5ème PCRDT) revêt donc une importance toute particulière compte tenu, également, des enjeux financiers importants qui s'y attachent.

Si l'on se focalise sur les seuls contrats de recherche, 79 contrats de recherche avaient été signés en **1988** avec le secteur privé, pour un financement de l'ordre de 25 millions de francs. Dix ans plus tard, ce sont **146** contrats (en augmentation de 22% par rapport à 1997) qui ont été conclus avec nos partenaires économiques, pour un financement de 45 millions de francs (en augmentation de 41% par rapport à 1997).

Globalement, partenaires publics et privés confondus, 204 contrats de recherche ont été signés en 1998, pour un financement total de 58 millions de francs H.T.

Ce type de partenariat induit, par ailleurs, des négociations de plus en plus ardues concernant notamment les droits de propriété industrielle et les modalités de valorisation économique des résultats. Ainsi, si 47% des contrats conclus en 1998 prévoient que l'INRA est propriétaire des résultats de la recherche, 32% actent un régime de copropriété. Notons que seuls 6% de nos contrats laissent la propriété des résultats à nos partenaires, moyennant des garanties diverses.

• Concernant le volet "**propriété industrielle**", en **1988**, le portefeuille de brevets de l'INRA se composait de **626** titres et moins de 100 extensions à l'étranger avaient été réalisées. En **1998**, le portefeuille représente **2451 procédures** et a fait l'objet de plus de 644 extensions à l'étranger.

Notre portefeuille de brevet a augmenté en volume de 10% en 1998 par rapport à 1997, avec un total de **166 brevets de base**, dont 40% sont détenus en copropriété. 21 nouveaux dépôts ont été effectués en 1998, dont la moitié concernait les biotechnologies.

32% de ces brevets sont valorisés par un contrat de **licence**, (soit 101 contrats), pour un montant de redevances de presque 4 millions de francs H.T. (+3% par rapport à 1997). Les licences sur savoir-faire, au nombre de 131, ont engendré de leur côté en 1998, 4,5 millions de francs H.T. de redevances (+5%).

À noter que le total des 8 millions et demi de redevances perçues en 1998 n'inclut pas les obtentions végétales et redevances correspondantes, qui sont gérées par notre filiale Agri-obtentions.

Le portefeuille total des licences détenues par l'INRA est au total de 232 contrats en vigueur, en augmentation de 7% par rapport à 1997. Ceci étant, toutes ne sont pas productives et seules 45% d'entre elles ont effectivement généré des redevances en 1998. (D'après *Droit Devant* n°29 - avril 1999).

Gilles Bariteau, Nathalie Normand,
Direction des Affaires Juridiques.

Protection contre les sitones du pois

Un exemple de collaboration INRA/PME
Comment un matériel d'expérimentation devient un produit commercialisable

Certaines espèces d'insectes sont attirées par la lumière. Cette particularité est connue depuis longtemps. L'unité de Zoologie de Lusignan a exploité ce phénomène dans la mise au point d'une méthode de piégeage des adultes du sitone du pois, un insecte qui attaque les légumineuses, afin d'étudier l'évolution des populations, l'efficacité des traitements phytosanitaires et *in fine* de construire un piège commercialisable.


Photo : R. Coutin - INRA-OPIE

Sitone.

Quelques éléments sur le sitone du pois

Le sitone du pois est un coléoptère appartenant au genre *Sitona*. Toutes les espèces de ce genre s'alimentent de légumineuses papilionacées mais chacune d'entre elles a un régime alimentaire assez strict.

Dans le cas qui nous intéresse, le sitone du pois recherche plus particulièrement la féverole et le pois. Cette dernière plante est cultivée à grande échelle (600.000 ha en 1997) sur notre territoire. Des dégâts importants sont causés par les sitones entraînant des pertes non négligeables dans les rendements des récoltes.
Le cycle de vie du sitone du pois est le suivant. Après une estivation puis une hibernation, les sitones adultes arrivent, en volant, au printemps, sur les jeunes cultures. La ponte a lieu aussitôt. Les œufs sont déposés sur le sol et donnent naissance à des larves minuscules mais très agiles qui s'enfouissent immédiatement dans le sol. Ces larves recherchent pour se nourrir des nodosités fixatrices d'azote, présentes sur les racines et indispensables à leur survie. En cas de forte contamination, les nodosités peuvent être totalement détruites ; ce qui entraîne une baisse de productivité de la plante et une teneur moindre en protéine dans le grain récolté. Après avoir franchi 5 stades, les larves remontent vers la surface du sol où elles se confectionnent des logettes pour se transformer en nymphe. L'éclosion de la nouvelle génération se déroule au début de l'été.

Un piège à sitones

Afin de mieux appréhender le degré de contamination des plantes par les sitones, un comptage de tous les individus adultes est indispensable. La mise au point d'un piège s'imposait. En effet, les techniciens et les agriculteurs constatent facilement la présence d'encoches d'alimentation sur le bord des feuilles mais ne voient pas les adultes sur le sol.
Une échelle de notation de ces dégâts a été mise au point par le laboratoire de Zoologie de Lusignan.
Il est, toutefois, beaucoup plus satisfaisant de capturer les insectes pour pouvoir les compter afin d'apprécier le risque pour la culture au printemps et raisonner une éventuelle intervention. Ce comptage peut être aussi utilisé, *a posteriori*, en été, sur les sorties d'adultes de nouvelle génération après un essai "insecticides" par exemple. Cette méthode est préconisée par la Commission des Essais Biologiques (CEB).

Valoriser le piège

Le piège, construit au départ pour répondre à des besoins expérimentaux du laboratoire, s'est avéré posséder un intérêt important pour les agriculteurs ou les organismes chargés de la protection des végétaux. Il existait donc un marché "niche" pour le piège à sitones. Il fallait trouver un partenaire privé capable de produire et de vendre ce piège ; raison pour laquelle le laboratoire de Zoologie a contacté la DRIV afin d'assurer le transfert de ses résultats pour une valorisation économique.
Il existe diverses possibilités de protection : brevet, dépôt d'un modèle ou secret. La protection adoptée pour ce piège a été le secret. En effet, la protection par brevet ou par dépôt de modèle était inadaptée de par la faible dimension du marché.
Dans un deuxième temps, il était indispensable d'effectuer des validations de ce piège en plein champ. Le fonds de valorisation a été utilisé pour réaliser ces essais et construire des pièges prototypes ; le fonds est une aide financière accordée dans le cadre d'un projet de transfert de technologie à un industriel pour la mise au point du "produit fini".
Des contacts ont été pris avec une quinzaine d'industriels, spécialistes du travail des matières plastiques et susceptibles de fabriquer et de vendre le piège à sitones mis au point par l'INRA. C'est une très petite entreprise (2-3 personnes), la société SEEMI, qui a été sélectionnée. Pierre Cantot lui a confié la réalisation d'un prototype de piège à insectes afin qu'elle en améliore la conception pour en faire un produit commercialisable et facilement réalisable en série.
La SEEMI correspondait par sa proximité ainsi que par les compétences de son personnel dans l'usinage des matières plastiques aux attentes du laboratoire. Cette société a été de son côté très intéressée par une diversification de son marché habituel, la fabrication de pièces de haute précision pour l'aéronautique.
Un véritable partenariat s'est ainsi établi entre le laboratoire et l'entreprise. Une licence de savoir-faire pour ce piège a été négociée par la DRIV avec la société SEEMI. Celle-ci donne le droit, à cette société d'exploiter le savoir-faire de l'INRA moyennant un retour financier. Après deux années, quelques milliers de pièges ont déjà été vendus.

Véronique Saint-Gès, Pierre Cantot,
Valorisation, Bordeaux
Zoologie, Lusignan.

▲ Contact : Véronique Saint-Gès, INRA DRIV, BP 81, 33883 Villenave d'Ornon cedex. Tél. 05 56 84 30 60. Fax. 05 56 84 30 61. Mél.saintges@bordeaux.inra.fr

Endigia®, une nouvelle salade pour l'an 2000

L'Endigia®, qui sera notamment commercialisée sous le nom de Carmine®, est une nouvelle salade issue de croisements entre l'endive et deux chicorées rouges à larges feuilles. Elle a la forme générale de l'endive et une feuille proche de celle des chicorées pommées avec son limbe large et rouge. Elle répond aux souhaits du consommateur qui demande une gamme de plus en plus diversifiée de produits. Sa création a nécessité 10 années de recherches et mobilisé trois partenaires : le CTIFL (Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes), l'INRA et la FNPE (Fédération Nationale des Producteurs d'Endives). Elle a été proposée aux consommateurs au printemps 99 par une chaîne de supermarchés en région parisienne et par un circuit limité de grossistes et de détaillants répartis

dans 5 régions, en vue de son lancement commercial, prévu pour le début de l'an 2000.

Historique

L'Endigia® est le produit de croisements successifs entre trois chicorées : la chicorée witloof (c'est-à-dire l'endive blanche) et deux chicorées rouges à larges feuilles (chicorée de Vérone et chicorée de Chioggia). Étant donné qu'elles appartiennent toutes les trois à l'espèce *Cichorium intybus*, elles se croisent naturellement. Le travail du sélectionneur a donc consisté à croiser des chicorées d'origines géographiques différentes et possédant des caractères complémentaires, et à choisir dans les descendances des croisements des plantes présentant des caractéristiques originales, susceptibles d'intéresser producteurs et consommateurs.

Quelques éléments techniques

Actuellement, les semences d'Endigia® résultent du croisement direct entre une chicorée à feuilles de type Chioggia utilisée comme femelle et une endive rouge.

La production de l'Endigia® comporte, comme pour l'endive, deux phases successives. Durant une première phase de culture au champ, la plante accumule des réserves dans sa racine. Après arrachage et conservation au froid, lors de la deuxième phase dite de "forçage", les racines sont placées en bacs dans une solution nutritive, à l'obscurité et en conditions contrôlées de température et d'hygrométrie, pour obtenir en trois semaines environ le développement et la croissance du bourgeon. Bien que ce mode de production rappelle celui de l'endive, les techniques ont dû être adaptées aux variétés actuelles.

Lancement de la nouvelle salade

Depuis 1993, différents tests ont été réalisés pour juger de l'intérêt du produit. Sa couleur rouge est appréciée par la majorité des personnes interrogées. Sur le plan gustatif, on remarque son caractère frais et croquant, et l'association de l'amertume des parties rouges et du goût sucré des côtes blanches. La stratégie commerciale choisie par les différents partenaires repose sur une politique de marque. Cette politique est basée sur l'établissement d'un cahier des charges de production et de commercialisation visant à assurer un produit de haute qualité, et sur la communication autour d'un emballage spécifique (barquette en bois recouverte d'un film plastique) et d'un nom. En effet, à la suite de différentes enquêtes, le nom Endigia®, contraction des mots "endive" et "Chioggia", est apparu peu évocateur pour cette nouvelle salade. C'est finalement "Car mine®" qui a été retenu et déposé comme marque commerciale.

L'Endigia® est un légume prometteur mais encore en devenir. Des améliorations doivent être apportées pour simplifier sa production et la rapprocher de celle de l'endive (technique de production de semences, rendement en racines et adaptation au forçage).
L'approche actuelle de l'INRA est :
• d'obtenir des lignées fixées de type endigia et de les croiser en utilisant une stérilité mâle cytoplasmique pour produire des semences commerciales hybrides,
• de vérifier que cette solution est préférable aux hybrides directs existant entre chicorée à feuilles et endive rouge. (Un texte sur ce sujet est paru dans *Presse info* d'avril 1999).

Claire Doré, Lionel Boulidard,
Génétique et Amélioration des Plantes, Versailles-Grignon.

◄ Carmine.
Photo : J. Weber.

Politique agricole et agro-alimentaire

La loi d'Orientation Agricole adoptée définitivement

Le projet de loi d'Orientation Agricole, présenté par Jean Glavany, ministre de l'Agriculture et de la Pêche, a été voté définitivement par l'Assemblée Nationale mercredi 26 mai 1999, au terme d'un débat en troisième lecture.

La loi d'Orientation Agricole vise à concilier le développement de l'agriculture et les attentes nouvelles de la société. En considérant l'emploi comme une priorité, elle reconnaît la multifonctionnalité de l'agriculture. À côté de leur fonction première, produire des biens agricoles et alimentaires, les agriculteurs sont en effet appelés à gérer l'espace, entretenir les paysages, promouvoir la qualité de leurs productions.

Le Contrat Territorial d'Exploitation constitue le principal outil d'orientation de l'agriculture prévu par la loi. Il sera financé grâce à la modulation des aides directes, et à des cofinancements nationaux et communautaires sur le volet développement rural de la nouvelle Politique Agricole Commune. La loi comporte aussi de nouvelles dispositions sur le pluralisme syndical, sur la fiscalité agricole, sur le statut social des agriculteurs, sur l'installation des jeunes agriculteurs et le contrôle des structures, sur la traçabilité et la sécurité alimentaire, et sur l'enseignement agricole.

Jean Glavany a affirmé que les décrets d'applications seraient élaborés et publiés, dans les prochaines semaines, en concertation avec les organisations professionnelles agricoles.

Ministère de l'Agriculture,
Communiqué de presse du 26.05.99

Politique agricole et agro-alimentaire
Voir *Inra mensuel* n°99 rubrique "Le Point", "Les propositions Agenda 2000 de réforme de la politique agricole commune et le projet de loi d'orientation agricole en France. Quel modèle agricole pour demain ?" pages 32 à 38.
La nouvelle politique agricole commune a été adoptée par l'Union Européenne le 17 mai 1999. Nous ferons le point sur ces mesures dans le prochain numéro.

Voir par ailleurs dans cette même rubrique l'information sur les OGM : un comité de biovigilance est créé pour la surveillance des végétaux et l'utilisation des produits phytosanitaires.

OGM : la biovigilance s'organise

La loi d'orientation agricole prévoit une surveillance renforcée de tous les végétaux composés d'organismes génétiquement modifiés, quand ils sont disséminés dans l'environnement.

Cette surveillance s'applique d'abord aux essais en recherche et développement (R&D), concernant des OGM ne bénéficiant pas encore d'une autorisation de mise en marché. Ces essais sont subordonnés à une autorisation préalable du ministre de l'Agriculture, obtenue après examen d'un dossier technique. Ce dossier comporte une fiche d'informations destinée au public. L'autorisation peut être assortie de prescriptions spécifiques, notamment lorsqu'existe une possibilité de flux de gènes.

La surveillance de ces essais R&D est confiée à la sous-direction de la Protection des Végétaux (SDPV) du ministère de l'Agriculture. Cette entité travaille en concertation avec la Commission du génie biomoléculaire (CGB).

D'ores et déjà, un Comité provisoire de biovigilance a été mis en place, en attendant celui qui sera constitué en application de la loi d'orientation. Ce Comité provisoire compte 22 membres :

• 5 représentants de l'administration : M. Guiard (CTPS), un représentant de la CGB, Mme Hanrion (SRPV), le directeur de l'Eau, le directeur de la DPE

• 7 représentants de la recherche : M. Riba (INRA), M. Boiffin (INRA), M. Chupeau (INRA), Mme Dattée (Gévès), M. Leguay (CEA), M. Gouyon (CNRS), M. Seralini (Université de Caen)

• 5 représentants de la société civile : P. Legrand (France Nature Environnement), M. Perrot (CSCV), M. Apoteker (Greenpeace), M. Marteau (FNSEA), M. Dufour (Confédération paysanne)

• 5 représentants de la profession agricole et semencière : M. Llaurens (CFS), M. Gracien (Gnis), M. Bloc (AGPM), M. Messean (Cetiom), M. Richard-Mollard (ITB).

Cette mission de biovigilance comporte trois grands volets, en partie définis dans les arrêtés d'inscription des variétés OGM au Catalogue offciel :

• la Protection des Végétaux est chargée d'assurer la traçabilité des semences de plantes OGM ;

• le suivi de l'impact des OGM sur l'environnement comporte actuellement quatre types d'actions :

- le suivi de la sensibilité de la pyrale à la toxine du maïs Bt,
- les éventuels effets non intentionnels du maïs transgénique sur l'entomofaune concernant tout particulièrement le suivi de populations d'insectes auxiliaires. Ces actions sont menées avec l'INRA, l'Acta et l'AGPM,
- le suivi de la dissémination du gène Bla de résistance à l'ampicilline dans la flore digestive de souris. C'est l'INRA de Jouy-en-Josas qui étudie l'éventuel transfert du génome végétal au génome animal,

• enfin, le comité de biovigilance prépare des études sur le nouveau contexte agronomique créé par l'arrivée des plantes OGM. (D'après *Semences & Progrès* janvier/février/mars 1999).

L'organisation et le fonctionnement de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments

Après la mise en place de l'Institut de Veille Sanitaire (IVS) et de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé (AFSSAPS), les trois établissements publics créés par la loi du 1er juillet 1998 pour renforcer le dispositif de veille et de sécurité sanitaire sont désormais en place.

L'AFSSA est un établissement public placé sous la tutelle des ministres chargés de la santé, de l'agriculture et de la consommation.

Elle constituera l'outil national de l'évaluation des risques sanitaires et nutritionnels des aliments. La gestion du risque, c'est-à-dire la détermination des mesures à prendre ainsi que leur contrôle, reste du ressort des ministères concernés.

En outre avec l'intégration en son sein du Centre National d'Études Vétérinaires et Alimentaires (CNEVA), l'agence assurera auprès du ministre de l'Agriculture et des autres ministres intéressés l'appui scientifique et technique nécessaire à l'élaboration, à l'application et à l'évaluation des mesures prises dans les domaines de la santé animale, du médicament vétérinaire, du bien-être des animaux et de leurs conséquences sur l'hygiène et la sécurité des aliments destinés à l'homme ou à l'animal.

Elle délivrera les autorisations de mise sur le marché des médicaments vétérinaires dans le cadre de l'agence nationale du médicament vétérinaire qui lui est intégrée.

Enfin, l'agence aura un rôle consultatif sur les questions relevant de son domaine de compétences.

L'Agence sera dotée en 1999 d'un budget de l'ordre de 336 MF (dont 246 MF de subventions de l'État). Ses effectifs seront de l'ordre de 720 personnes en 1999.

Bernard Chevassus-Au-Louis a été nommé président du Conseil d'Administration et **Martin Hirsch**, directeur général. (Communiqué de presse du 1er avril 99. Extraits du décret n°99-242 du 26 mars 99) *.

Ministères de l'Emploi et de la Solidarité, Secrétariat d'État à la Santé et à l'Action Sociale ; de l'Agriculture et de la Pêche ; de l'Économie des Finances et de l'Industrie, Secrétariat d'État aux Petites et Moyennes Entreprises, au Commerce et à l'Artisanat.

* AFSSA : **Gérard Pascal**, directeur scientifique Nutrition humaine et sécurité alimentaire, est président du conseil scientifique.

L'Agence a déjà été saisie de divers problèmes :

• le risque de contamination à la dioxine

• l'évaluation du risque sanitaire lié aux *listeria monocytogenes* dans l'alimentation

Un groupe de travail sur l'alimentation animale a été mis en place ; il est présidé par Dominique Dormont.

Il sera mené une réflexion sur la situation de l'ESB en liaison avec le comité interministériel sur les ESST.

(Extraits du communiqué de presse du 22 juin 1999) ■

Travailler à l'INRA



Photo : G. Cattiau

Agriculture, émissions de gaz, effets de serre et changements climatiques

Dans le cadre de l'animation scientifique du département "Environnement et Agronomie", un groupe de travail a été mis en place par Bernard Seguin, chef de département-adjoint, pour coordonner les recherches effectuées sur l'émission (ou l'absorption) de gaz liée aux pratiques agricoles, leur action sur l'effet de serre et le changement climatique et, en retour, les conséquences possibles sur l'agriculture.
Ce groupe de travail se situe dans la continuité du programme AGRIGES, dont A. Perrier a assumé la responsabilité scientifique et qui a fait l'objet d'un colloque de présentation à l'Académie d'Agriculture le 18 et 19 mai 1999.

Les objectifs de ce groupe de travail sont cependant différents, puisqu'il s'agit essentiellement de :

- développer le dialogue entre les équipes concernées par ce champ de connaissances scientifiques qui fait l'objet actuellement de nombreuses sollicitations, tant au niveau du grand public que des instances ministérielles, voire internationales,
- collecter l'information sur les expertises réalisées par les différents chercheurs, tant auprès des instances nationales qu'internationales et structurer ces activités,
- coordonner la préparation des réponses aux différents appels d'offre,
- réfléchir aux orientations de recherche sur ce thème pour élaborer une stratégie de mise en place des programmes.

L'interface avec les questions posées à l'INRA par la mission interministérielle de l'effet de serre (MIES) est assurée par la participation au groupe de Pierre Stengel, directeur scientifique adjoint "Environnement, Forêt, Agriculture". Par ailleurs, Ghislain Gosse (Bioclimatologie Grignon) fait bénéficier le groupe de son expérience à l'ADEME, en particulier sur le bilan des émissions de gaz par l'agriculture à l'échelle nationale.

Une première réunion, tenue en juillet 98, avait rassemblé six correspondants (tous du département) et avait permis de faire le point sur les activités de recherche et dégager les sujets suivants :

- estimation des flux (essentiellement de N_2O et de NH_4),
- effet des gaz (essentiellement du CO_2) sur l'écophysiologie des cultures,
- impact des changements climatiques sur l'agriculture.

La réunion avait également mis en évidence la nécessité d'élargir le groupe pour prendre en compte :

- le stockage du carbone dans les sols
- les travaux effectués dans le cadre du département Forêt et Milieux naturels, concernant en particulier les stocks de carbone en milieux forestiers, l'évaluation des flux de CO_2 échangés par les forêts, l'étude des impacts d'une augmentation du CO_2

en relation avec la tolérance à la sécheresse, ainsi que l'analyse des cernes des arbres pour évaluer l'évolution de la croissance des arbres forestiers, sans oublier les travaux sur la pollution par l'ozone
• l'interaction avec l'économie, à renforcer dans les programmes à venir. Elle a, pour le moment, donné lieu à des travaux sur les conséquences d'une taxation par tonne de CO_2 émise, avec une extension sur des scénarios permettant l'exploitation de productions ligneuses en substitution au gel des terres agricoles.

Le groupe, ainsi élargi à une dizaine de participants, a tenu sa deuxième réunion début janvier 99. À l'occasion de ce deuxième tour d'horizon sur les recherches, il a été observé qu'il serait souhaitable de lui adjoindre deux correspondants sur le thème des émissions de gaz (NH_3 et NO_x) résultant de l'élevage, ainsi que sur celui du méthane émis par les ruminants. Le groupe devrait maintenant avoir atteint sa taille optimale, avec une vitesse de croisière correspondant à environ deux réunions par an.

Bernard Seguin,
chef de département adjoint EA
Bioclimatologie

▲ Contact : Bernard Seguin, chef de département adjoint EA, Bioclimatologie, site Agroparc, domaine Saint-Paul, 84914 Avignon cedex 9. Tél. 04 90 31 61 03. Fax 04 90 89 98 10. Mél.seguin@avignon.inra.fr

Conseil scientifique

À l'ordre du jour des 10 et 11 mai 99 :
• compte-rendu des travaux de la délégation permanente :
- programme de travail du conseil scientifique
- présentation des deux nouveaux chefs de département (Hervé Guyomard et Jean-François Briat)
- éméritat : discussion de la procédure à suivre
• évaluation des départements.

Composition du comité technique paritaire

Représentants de l'Administration

MEMBRES TITULAIRES
• Paul Vialle, directeur général, président du CTP
• Michel Dodet, directeur général adjoint *
• Christine d'Argouges, directeur des Ressources Humaines
• Christian Valin, directeur scientifique du secteur "Animal et Produits Animaux"
• Bernard Sauveur, directeur des Politiques Régionales
• Pierre Darde, directeur des Services Généraux
• Jean-Louis Larregaray, secrétaire Général du centre INRA de Bordeaux
• Bernard Itier, chef du département "Environnement et Agronomie" (direction scientifique "Environnement, Forêt et Agriculture")
• Jacques Brossier, président du centre INRA de Dijon
• Guy Riba, directeur scientifique du secteur "Plantes et Produits du Végétal".

MEMBRES SUPPLÉANTS
• Marie-Françoise Chevallier, directeur de l'Information et de la Communication
• Marc Lalande, chef du département "Transformation des Produits animaux" (direction scientifique "Animal et Produits animaux")
• Dominique Ottomani, secrétaire général du centre INRA d'Antibes
• Jean Boiffin, directeur scientifique "Environnement, Forêt et Agriculture"
• Philippe Evrard, directeur de la Programmation et du Financement
• Vickie Monvoisin, secrétaire général du centre INRA de Paris
• Jean-Paul Garel, directeur du domaine expérimental de Marcenat du centre INRA de Clermont-Ferrand/Theix
• Jacques Robelin, chef du département "Élevage et Nutrition des Animaux" (direction scientifique "Animal et Produits animaux")
• Pierre Chassin, président de centre INRA de Bordeaux *
• Emmanuel Jolivet, directeur scientifique du secteur "Société, Économie et Décision".

Représentants du Personnel

CFDT *
MEMBRES TITULAIRES
• Gaston Gourrier, unité de Bioclimatologie de Bordeaux
• Marie-Joseph Fabre, unité de recherche d'Écophysiologie et Horticulture d'Avignon
• Jeanne Grosclaude, unité de Virologie et Immunologie moléculaire de Jouy-en-Josas
• Alain Havet, unité de recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement de Versailles-Grignon
• Éliane Smets, secrétariat général du syndicat CFDT-Versailles.

MEMBRES SUPPLÉANTS
• Michel Hy, unité d'Économie industrielle agro-alimentaire d'Ivry-sur-Seine
• Christian Komar, services généraux de Colmar
• Jacques Leroux, unité d'Étude du Métabolisme Azoté de Clermont-Ferrand/Theix
• Annie Metzger, info. Service de Versailles-Grignon
• Gunther Schubert, unité de recherches des Grandes Cultures de Colmar.

CFTC *
MEMBRES TITULAIRES
• Yves Bastard, domaine expérimental de la Tour de Rance de Bordeaux
• Simone Picard, service des Éditions de Versailles-Grignon.

MEMBRES SUPPLÉANTS
• Christian Maginieau, service d'expérimentation agronomique et viticole de Colmar
• José Oliveira, permanence du syndicat CFTC-Colmar.

CGT *
MEMBRES TITULAIRES
• Françoise Provot, unité de Pathologie aviaire et Parasitologie de Tours
• Alain Pointillart, unité de Nutrition et Sécurité alimentaires de Jouy-en-Josas

* • Nomination par arrêté du 16 avril 1999 de Michel Dodet, directeur général adjoint, en tant que représentant titulaire de l'administration au sein du CTP en remplacement de Jacques Bernard :
• à la désignation de Pierre Chassin, représentant suppléant de l'administration en remplacement de Charles Riou, admis à faire valoir ses droits à la retraite.
• les organisations syndicales ont par ailleurs procédé à la désignation de leurs nouveaux représentants titulaires et suppléants, à l'issue du scrutin du 22 janvier 1999 (CAPN d'ITA et CAP des personnels scientifiques).

Opération de pollinisation artificielle de renoncules à l'INRA de Fréjus.


Photo : C. Slagmulder

• Alain Roques, unité de Zoologie forestière d'Orléans

MEMBRES SUPPLÉANTS

• Laurette Combe, unité de recherches en Bioclimatologie de Versailles-Grignon
• Pascal Tillard, unité de Biochimie et Physiologie Moléculaire des Plantes de Montpellier
• Jean-Charles Valette, unité de recherches Forestières méditerranéennes d'Avignon.
(D'après la note de service n°99-47 du 7 juin 1999).

Nominations

DIRECTION GÉNÉRALE

• **Jean Mamy**, directeur de recherche, est chargé de mission auprès du directeur général, à compter du 1er décembre 1998. Sous l'autorité du directeur général et en relation avec les directions scientifiques, les départements et les directions et services concernés, il assure : la mise en place et le suivi du rapprochement INRA-CIRAD ; à la demande du directeur général, le suivi des relations avec d'autres organismes notamment l'IRD.
• **Pierre Sellier**, directeur de recherche à la station de Génétique quantitative et appliquée du centre de Jouy-en-Josas est nommé adjoint au directeur scientifique "Animal et Produits Animaux", à compter du 1er janvier 1999. (NS 99-35 DAJ 14.4.99).

MISSION ENVIRONNEMENT-SOCIÉTÉ

L'unité de gestion "Mission Environnement-Société" (ME&S), placée sous la co-responsabilité des directions scientifiques "Environnement, Forêt et Agriculture" et "Société, Économie et Décision" devient une unité d'appui à la recherche à compter du 1er janvier 1999. Sa direction demeure confiée à **Patrick Legrand**, ingénieur de recherche, pour une durée de quatre ans. (NS 99-35 DAJ 14.4.99).

COMITÉ D'ÉTHIQUE ET DE PRÉCAUTION POUR LES APPLICATIONS DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE À L'INRA

Sont nommés membres du COMEPRA, pour une durée de quatre ans au 21 juin 1999, les personnalités dont les noms suivent :
• **Patrick du Jardin**, végétaliste, chargé de cours à la faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux (Belgique)
• **Jean-Yves Goffi**, philosophe, maître de conférence à l'université Pierre Mendès-France Grenoble 2
• **Olivier Godard**, économiste, directeur de recherche au CNRS. (Décision du 21 juin 99).

DOCUMENTATION

Le service de Documentation s'appelle désormais "**Systèmes d'informa-**

tions documentaires", Hubert Pampouille en demeure le directeur.

Prévention

Sensibiliser les nouveaux arrivants à la prévention

Pourquoi ?

En regardant avec un œil "sécurité" nos labos, serres, ateliers, domaines, on se rend compte qu'une personne nouvelle peut être exposée à de nombreux risques, liés à l'utilisation de produits chimiques, d'agents pathogènes, de machines agricoles, travaux en hauteur...

La sécurité fait partie de l'activité, il est donc important d'y veiller dès la période d'accueil ; c'est-à-dire "investir dans l'avenir en sensibilisant le "nouvel arrivant" aux risques qu'il va rencontrer et lui apprendre à les maîtriser.

La réglementation va également dans ce sens en demandant à tout employeur *"d'organiser une formation pratique et appropriée en matière de sécurité, au bénéfice des travailleurs qu'il embauche, de ceux qui changent de poste de travail ou de technique (...)".*

Afin de généraliser cette démarche, une procédure a été établie au centre d'Avignon.

Elle s'inspire du guide "accueil et prévention" et de ce qui existe dans d'autres centres, dans d'autres organismes de recherche (CNRS, INSERM...) et entreprises privées.

Validée par le Comité d'Hygiène et de Sécurité, elle se met progressivement en place dans les unités depuis le deuxième trimestre 98.

Quels sont les acteurs principaux de l'accueil prévention ?

• **Le responsable direct** (maître de stage, chef d'équipe...) présente les risques et la façon de se protéger ***au niveau du poste de travail.***

• **L'Agent Chargé de Prévention** (ACP), au cours d'une visite guidée, présente les ***risques généraux de l'unité***, les moyens de prévention et de secours.

• **Les secrétaires**, qui sont bien souvent les premières interlocutrices des nouveaux, informent l'ACP des arrivées et donnent la fiche "prévention unité".

Mais l'accueil ne repose pas uniquement sur ces personnes ; à chacun de faire bénéficier les nouveaux, de son expérience.

En pratique

Il existe maintenant, dans la plupart des unités, une "fiche prévention unité" qui indique les risques et identifie les personnes "ressources".

Afin de formaliser l'accueil prévention (traçabilité...), cette fiche doit être signée par le nouveau, le responsable direct et l'ACP. Une copie est transmise à la déléguée prévention. Cette fiche est également utilisée par le médecin de Prévention afin de faire bénéficier d'une surveillance médicale les personnes restant plus de trois mois ou sur poste à risque.

Pour que cela marche

Après une phase de mise en route et quelques mois de pratique, un premier bilan, réalisé avec les ACP, met en évidence que "pour que cela marche", les conditions suivantes doivent être réunies :

• bonne connaissance de la procédure en particulier pour les acteurs principaux qui viennent d'être évoqués (texte intégral disponible auprès des ACP et de la déléguée prévention)

• implication forte des responsables directs

• information des ACP de l'arrivée de nouveaux

• adapter la procédure aux particularités de l'unité, par exemple : visites guidées groupées, procédure allégée pour les unités à faible risque

• faire des bilans réguliers en réunion de service et au niveau du centre

• persévérance !

Estelle Fain-Ferrari,
Déléguée prévention, Avignon

Divers

Internet, espace de liberté ?

Suivant une idée, certes séduisante, l'Internet serait un espace de "non-droit", donc de liberté. L'actualité judiciaire s'est chargée de démontrer une nouvelle fois le contraire, au grand dam des défenseurs tous azimuts de "cet espace de liberté".

L'Internet, en tant que moyen de communication, pose la question des limites qui s'attachent à la diffusion à destination du grand public, d'informations susceptibles de porter atteinte à la vie privée, aux bonnes mœurs et à l'ordre public.

Or, ce risque est d'autant plus grand que l'Internet ne connaît pas de frontière et que son utilisation n'est soumise à aucune autorisation de type administratif, comme c'est le cas pour une télévision ou un quotidien d'informations, par exemple. Cet espace de communication fait de chaque internaute à la fois un émetteur d'informations où la liberté d'expression est de mise sans qu'il soit aisément localisable et un consommateur d'informations.

Que se passe-t-il alors lorsqu'une mannequin célèbre dont nous tairons le nom, découvre que des photos la représentant dénudée sont diffusées,



Photo : C. Slagmulder

Plants de vigne greffés et élevés sur pains de laine de roche.

sans son autorisation, sur un site "alternatif" offrant gratuitement et anonymement la possibilité à tout internaute de créer des pages WEB ? Personne ne contestera qu'il s'agit d'une atteinte à la vie privée. Mais qui est responsable ?
Dans cette affaire, la mannequin a assigné le fournisseur d'hébergement, seule personne identifiable, pour atteinte à sa vie privée. La Cour d'appel de Paris a retenu la responsabilité du fournisseur d'hébergement en qualité de responsable du contenu des pages qu'il hébergeait.
Cette décision a provoqué un tollé de nombreux internautes qui y ont vu une condamnation de la liberté d'expression et de l'activité d'hébergement de sites gratuits. Certains y verront d'ailleurs quelques similitudes avec les débuts de la FM, aux temps des radios libres...
Juridiquement, les juges ont en effet refusé de considérer l'hébergeur comme un prestataire technique, simple transmetteur d'informations.
Les circonstances particulières de cette affaire ont certainement guidé le juge vers cette solution. L'hébergeur, entreprise commerciale, qui a toujours maintenu l'anonymat de l'internaute à l'origine de la diffusion des clichés illicites, a pris le risque d'être responsable du préjudice ainsi causé à un tiers. En cela, il serait excessif de considérer que cette décision pose un principe général de responsabilité de l'hébergeur à raison des sites qu'il héberge.
Mais cette décision, après celles prises dans les affaires "Queneau" et "Brel" relatives aux atteintes au droit d'auteur, confirme que l'Internet est un support de communication avec toutes les obligations qui s'y attachent.
Il reste qu'une intervention législative visant à exclure la responsabilité des intervenants techniques pourrait voir le jour, à l'instar de celle récemment adoptée aux États-Unis. Les hébergeurs y sont protégés de certaines actions en contrefaçon, notamment lorsqu'ils n'ont pas connaissance de la diffusion, sans autorisation, d'informations protégées sur leur site. À suivre sur le web... (D'après *Droit Devant* n°29 - avril 1999).

Frédérique Concord,
Direction des Affaires Juridiques. ■

Les encéphalopathies spongiformes transmissibles et les prions

Recherches engagées à l'INRA

Bilan de la mobilisation des équipes et premiers résultats [1]

Le Point

L'épidémie d'Encéphalopathie Spongiforme Bovine (ESB) a commencé en 1985 au Royaume Uni et atteint à ce jour plus de 170 000 têtes dans ce pays. Elle a également été diagnostiquée en Suisse, en Irlande, au Portugal et en France. Ce que les médias ont appelé la "crise de la vache folle" a été déclenchée le 20 mars 1996 avec l'annonce par le ministère de la Santé anglais de la transmission vraisemblable de cette pathologie à l'homme. Elle s'est traduite aussitôt par une grande méfiance des consommateurs vis-à-vis de la viande bovine et par une chute importante de la consommation.
Depuis, l'actualité de cette maladie demeure très vive en Europe : nouveaux cas, éventuelles transmissions par le lait, le sang, entre espèces, rôle du cuivre, tests de dépistage...

Les sigles sont développés dans un lexique en fin d'article. Les chiffres [ ] indiquent les laboratoires concernés.



La baigneuse d'Urk, 1996. Images créées par Gilles Tran INA-PG Paris, département des Sciences animales. Disponibles sur www.mediaport.net/artichaud/tran/gtran.fr.html

Ces trois dernières années, l'intérêt des chercheurs pour les maladies "à prions", ou Encéphalopathies Spongiformes Subaiguës Transmissibles (ESST), a été fortement stimulé par :

• la grande originalité biologique de ces pathologies, consacrée en 1997 par le Nobel décerné à Stanley Prusiner (université de Californie, San Francisco, USA)

• par la demande des consommateurs pour une plus grande sécurité alimentaire, fortement relayée par les médias

• par les importantes propositions de financement des recherches sur ce problème de la part d'organismes nationaux et européens.

Quelques éléments sur ces pathologies

Ces pathologies (Creutzfeldt-Jakob, Gerstmann-Straussler-Scheinker et Insomnie Fatale Familiale chez l'homme, tremblante ovine et caprine, maladie de la vache folle) se caractérisent par l'absence de réaction immunitaire compliquant le diagnostic, l'absence de traitement, une longue durée d'incubation, leur issue toujours fatale et la variabilité de leur expression.

L'agent des ESST étant encore inconnu, l'hypothèse dominante est celle de leur transmission par une protéine infectieuse, la protéine du Prion (PrP, initialement pour Protease resistant Protein). La protéine PrP est par ailleurs à l'état normal une protéine constitutive de

[1] Un séminaire de bilan et perspectives s'est tenu au centre de recherches de Toulouse les 28 et 29 septembre 1998. Il rassemblait tous les scientifiques ayant contribué à ces recherches à l'INRA. Ce document reprend l'essentiel des informations collectées pendant ce séminaire et les actualise.

l'hôte, de fonction encore indéterminée. Cette protéine est polymorphe. La sensibilité de l'hôte varie avec son génotype au gène *PrP*, notamment chez les ovins. Le développement d'une ESST s'accompagne d'une accumulation dans le cerveau d'une forme tridimensionnelle anormale, difficilement dégradable, de la protéine PrP [2].

Représentation de la forme normale de la protéine PrP (à gauche) et de la forme infectieuse (à droite) le prion selon l'équipe de Stanley B. Prusiner. (Repris des "Dossiers de l'Environnement" n°13).



L'engagement de l'INRA

L'engagement possible de l'INRA sur l'ESB avait été envisagé dès 1990 par Jacques Laporte (département de Pathologie animale) puis François Grosclaude (directeur des Productions animales). À la suite de nombreuses discussions, notamment au niveau du ministère de la recherche, l'institut avait pris en 1994 la décision d'engager le département de pathologie animale dans un programme de recherche sur la tremblante du mouton, le CNEVA souhaitant à cette époque s'intéresser essentiellement à l'encéphalopathie bovine. Cette prise de position tardive était en cohérence avec le très faible nombre de cas d'ESB en France. Les généticiens de l'INRA avaient entrepris une étude ponctuelle dans les années 80 sur l'influence du système majeur d'histocompatibilité sur la sensibilité à la tremblante (ESST) des ovins et avaient apporté une aide statistique au laboratoire de biochimie de l'hôpital Saint-Louis pour lequel la tremblante ovine était un modèle pour la maladie de Creutzfeldt-Jakob. Depuis 1993, sollicité par les sélectionneurs de brebis laitières, et faisant face à une épidémie spectaculaire dans un de ses troupeaux ovins (domaine de Langlade près de Toulouse), le département de Génétique animale s'était engagé dans des travaux plus importants sur la variabilité génétique de la sensibilité à la tremblante [3].

Cette faible mobilisation de l'INRA lui avait été reprochée par une commission parlementaire en 1996. Le séminaire sur les recherches engagées par l'institut sur les ESST depuis cette date [1] fait apparaître un bilan très positif qui montre une forte mobilisation sur le sujet : 26 actions de recherche ont été recensées, 21 unités de recherche et 4 unités expérimentales sont impliquées dans six départements, des collaborations sont en cours avec le CEA, l'INSERM, le CNRS, les Écoles vétérinaires, l'École des Mines, le CNEVA, l'Institut de l'Élevage, LABOGENA... et de nombreux laboratoires européens.

Cette mobilisation a été soutenue par des financements INRA (près de 2 000 KF dégagés depuis 1996) et par divers appels d'offres nationaux et internationaux. Un programme national interorganismes coordonné par l'INSERM a été mis en place sous la direction de Dominique Dormont : en automne 1996, une série de séminaires ouverts a permis de définir et de lancer des appels d'offre selon 5 thèmes complémentaires (Physiopathologie des ESST, Biologie fondamentale des ATNC, Sociologie et gestion du risque dans le contexte de la crise liée à l'ESB, Recherche en sécurité et thérapeutiques, Épidémiologie des ESST). Après évaluation, seize des vingt projets soumis par des équipes INRA ont été retenus pour financement. Par ailleurs, la commission européenne a organisé trois appels d'offre coordonnés entre les programmes BIOTECH, BIOMED et FAIR, avec une dotation très importante. L'INRA participe ainsi à 10 projets européens, dont 6 comme coordinateur.

Les travaux en cours ont des objectifs très variés :
• élaboration d'outils de recherche qui pourront être mis au service de la communauté scientifique,
• acquisition de connaissances sur la pathogénie et la transmission de la maladie,
• mise au point d'outils de diagnostic et de moyens de contrôle.

Par ailleurs, des études sociologiques sont également en cours, concernant d'autres facettes de ce problème : décisions publiques, rôle des experts, aspects médiatiques...

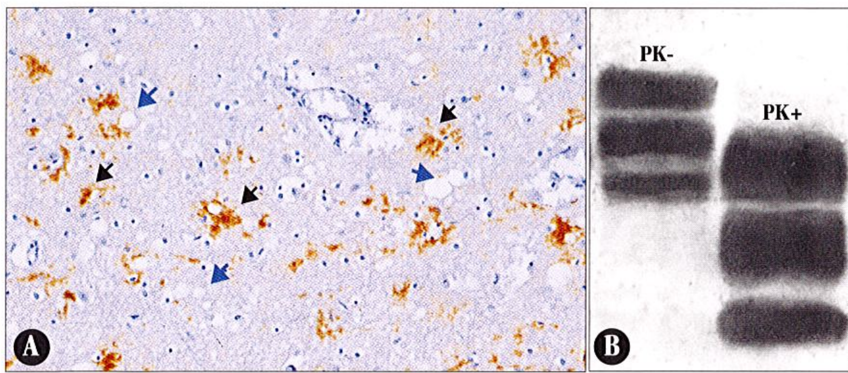
Élaborer des outils

Les **outils** en cours de constitution peuvent être regroupés selon leurs applications potentielles :
• **détecter plus efficacement la protéine-prion** à des fins diagnostiques ou pour des études telles qu'une cinétique de l'infection ou la différenciation des formes normales et pathologiques de la protéine-prion. Plusieurs

[2] Dite PrP_{Sc} pour PrP scrapie ou PrP_{res} pour PrP résistante aux protéases.

[3] Cette maladie est connue en France depuis 1732. En 1936, deux vétérinaires français, Cuille et Chelle, ont établi que la maladie était transmissible au sein de l'espèce ovine. Aucun cas de transmission à l'homme n'a été signalé depuis plus de deux siècles.

Un condensé de ce texte est paru dans *"Presse info"* n°214, novembre 98.



La protéine PrPsc (forme pathologique de la protéine PrP). Mise en évidence par deux techniques :
A - immunohistochimie sur coupe de cerveau : dépôts bruns de PrPsc (flèches noires) et vacuolisation des prolongements des neurones (flèches bleues),
B - western-blot avant (PK-) et après (PK+) traitement par la protéinase K : on distingue, sur chaque piste et de haut en bas, les trois formes bi-, mono- et non glycosylées de la protéine.
Photos : • A Patricia Berthon ; • B Pierre Sarradin.

équipes [1, 2, 3, 4] collaborent pour développer des anticorps monoclonaux contre des peptides de PrP ovine, correspondant notamment à la région de la protéine-prion dont le polymorphisme se traduit par des différences de sensibilité (codons 136, 154 et 171) des animaux à la maladie. La purification en quantité raisonnable de la forme non pathologique de la protéine PrP, permettant des études structurales, devrait bientôt aboutir. De nombreux anticorps monoclonaux ont été obtenus et deux d'entre eux sont déjà largement utilisés, notamment en immunochimie. La mise au point et la standardisation des méthodes d'immunohistochimie (prétraitement pour éliminer la PrPc (forme normale de la protéine-prion), choix des conditions de fixation des échantillons...) sont une des préoccupations importantes des laboratoires [3,16], et s'inscrivent dans un cadre européen [4]. Les anticorps disponibles font l'objet de caractérisation sur des coupes de cerveaux et de tissus lymphoïdes d'animaux présentant les signes cliniques et les lésions (vacuolisation) caractéristiques de la tremblante. Ces premiers travaux ont d'ailleurs révélé que certains moutons peuvent développer la maladie malgré une faible expression de la PrPsc au niveau du cerveau ;

• **caractériser l'agent infectieux de la tremblante.** Un polymorphisme des isolats de prions a été montré dès 1968 par nos collègues du Royaume Uni, avec un protocole de caractérisation lourd consistant en :

- l'inoculation d'un isolat à plusieurs lignées différentes de souris (généralement après une succession d'inoculations (mouton-souris-souris-souris) d'extraits cérébraux permettant de stabiliser le comportement de la souche d'EST)
- et en l'observation des durées d'incubation et des profils des lésions. Les lignées de souris de référence ont été obtenues auprès du NPU d'Édimbourg et multipliées [3]. Ce modèle est pleinement disponible à l'INRA depuis fin 1998. Il est notamment utilisé dans le cadre d'un des projets financés par l'Union européenne [5] ;

• **titrer l'agent infectieux de la tremblante.** Un "modèle souris" est aussi généralement utilisé dans ce but, les extraits potentiellement infectieux n'étant à ces fins inoculés qu'en un passage et à une seule souche de souris.

Avec l'espoir d'augmenter la puissance de ce modèle en diminuant la "barrière d'espèce" et de raccourcir les durées d'incubation, plusieurs équipes [1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 29] préparent des souris transgéniques exprimant le gène PrP du mouton ou de l'homme (allèles ovins VRQ ou ARQ de forte ou moyenne sensibilité, gène PrP humain) [6].

Dans le même ordre d'idée, un lapin transgénique porteur du gène PrP ovin est en cours de fabrication, afin d'explorer les raisons pour lesquelles cette espèce est indemne de maladie à prion.

Cette multiplicité des approches augmente les chances d'obtenir une lignée de souris transgénique fonctionnelle ;

• **étudier l'infection au niveau cellulaire.** Deux équipes [1, 8] établissent des lignées cellulaires ovines selon différents modèles. De telles lignées permettraient de s'affranchir des travaux sur l'animal entier et accéléreraient les travaux sur les conséquences de l'infection sur la physiologie cellulaire. Elles seraient aussi une alternative aux outils de détection d'infectiosité. Ici aussi plusieurs approches sont poursuivies, toutes basées sur l'obtention de cellules dérivées du système nerveux central : immortalisation de cellules embryonnaires ovines, de cellules primaires provenant de moutons infectés, d'astrocytes de souriceaux transgéniques, de cellules neurales embryonnaires bovines. Des clones surexprimant PrP sont en cours de sélection. Ces travaux sont en partie financés par un contrat européen [7] ;

• **génotyper le gène PrP.** C'est un outil précieux pour identifier les allèles du gène PrPc présents et évaluer le potentiel de résistance ou de sensibilité de l'individu à la tremblante. Une collaboration entre plusieurs laboratoires [11, 12, 13, 14] a permis la mise en place par LABOGENA d'un génotypage à grande échelle du gène *PrP* chez les ovins. Ce génotypage qui identifie les variations connues aux codons 136, 154 et 171, peut être utilisé à des fins de recherche (effet du génotype *PrP* sur la sensibilité à la tremblante...), de sélection et de surveillance dans le cadre du réseau national de surveillance de la tremblante. À ce jour, plus de 7500 animaux ont été génotypés ;

• **déterminer la biogénèse de la forme anormale de la protéine PrP.** Parmi les pistes possibles, une recherche de molécules d'acide nucléique pouvant interagir avec la protéine PrP ovine, est envisagée [3,1]. Ceci pourrait permettre une mise en évidence des différences structurales distinguant les allèles sensibles et résistants, et serait éventuellement utile à des fins de diagnostic (ligants nucléiques de la protéine PrP). Une méthode (SELEX pour Systématic Evolution of Ligands by Exponential Enrichment) consistant de façon itérative à créer un large répertoire d'oligonucléotides et à les sélectionner sur leur affinité pour les variants sensibles et résistants de la protéine PrP est en cours d'optimisation.

[4] Action concertée CT976056 coordonnée par Frédéric Lantier.

[5] PL973305 coordonné par Jean-Michel Elsen.

[6] Plusieurs approches se complètent : micro-injection à des oeufs de souris ou inoculation intra-oculaire d'un adénovirus recombinant. Plusieurs vecteurs sont testés : minigène murin en substituant à l'ADNc murin s on homologue ovin, (et à son promoteur, le promoteur précoce du Cytomégalovirus humain, pour une des constructions) ; PrP ovin isolé à partir d'un BAC ; ORF d'un gène ovin muni du promoteur de l 'énolase spécifique ; PrP humaine contrôlée par un promoteur minimal régulé, pour des raisons de sécurité, de façon négative par addition de tétracycline.

[7] PL976064) coordonné par Hubert Laude.

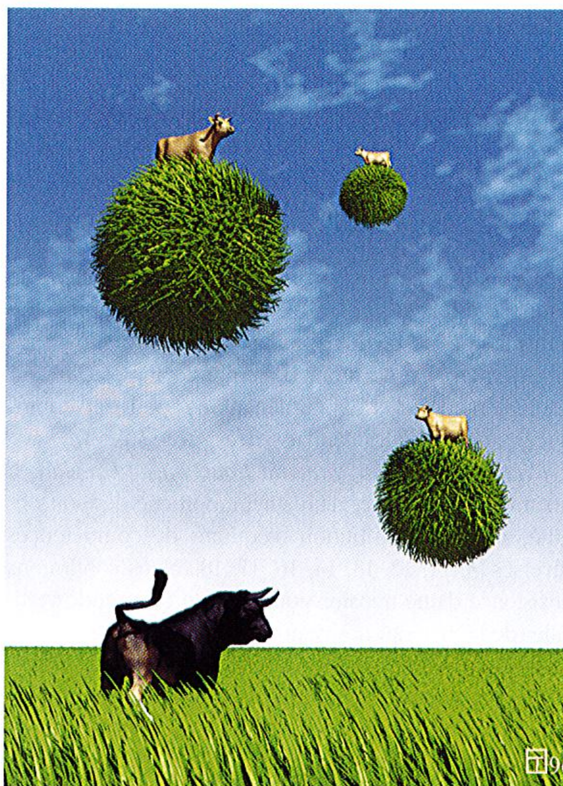
Acquérir des connaissances sur cette pathologie

Les **connaissances sur la physio-pathologie** sont encore très imparfaites et, par diverses actions de recherche, l'institut s'est donné les moyens de contribuer à leur acquisition. Ces travaux concernent différents aspects.

• Certains aspects, de nature plus fondamentale, visent la **caractérisation de la protéine-prion et de son gène**, ainsi que d'autres zones du génome pouvant jouer sur la sensibilité aux ESST.

- La dynamique de la conformation de la protéine PrP est un élément crucial des EST puisque les formes pathologiques (PrP_{Sc}) et normales (PrP_C) de PrP diffèrent par leur contenu en hélices α et en feuillets β. Cet aspect est abordé [2, 4] en explorant les modifications de conformation de certains peptides de PrP en solution. Un des peptides synthétisés, qui adopte une structure partiellement en hélices α dans la protéine et possède une structure stable en feuillets β en solution, pourrait jouer un rôle important dans les modifications de conformation de la protéine PrP.
- L'existence de plusieurs allèles de PrPc ovine conférant des sensibilités différentes à la tremblante est une clé pour l'analyse de cette dynamique de conformation. Trois équipes [4, 1, 3] sont parties de cet *a priori* pour étudier les modifications de PrP, avec pour objectif d'identifier l'influence de paramètres tels que le pH, la pression hydrostatique ou la température sur l'équilibre PrPc-PrPsc selon l'allèle et ont montré une différence de structure tertiaire des protéines selon qu'elles sont codées par l'allèle ARR ou l'allèle VRQ.
- Ces approches ne doivent pas occulter la possibilité d'une *variabilité de l'expression du gène* codant la protéine PrP, par exemple selon les allèles liés à des différences de sensibilité. Cette approche est prise en charge par une équipe [5] qui s'est fixé pour but de rechercher des transcrits spécifiques de la maladie dans le cerveau des animaux atteints, de génotypes variés.
- À un niveau encore supérieur, nous ne devons pas exclure aujourd'hui que *d'autres gènes que PrP* puissent influencer la sensibilité à la tremblante. L'observation d'une telle variabilité ouvrirait de nouveaux champs d'investigation pour les pathologistes et offrirait des solutions alternatives à la sélection pour la résistance à cette pathologie aux généticiens appliqués. Un projet associant trois laboratoires [5, 11, 30] aborde cette question : une recherche systématique de type "détection de QTLs" est programmée sur des familles d'ovins demi-germains de père élevés dans un milieu très contaminé (domaine de Langlade), et une approche de type "gène candidat" portant sur le système majeur d'histocompatibilité est en cours. Une première famille est disponible, un panel de marqueurs microsatellites a été organisé, et plus de 300 animaux ont déjà été caractérisés pour le Complexe Majeur d'Histocompatibilité.

Migrantes. Image créée par Gilles Tran (réf. page 36).



- Enfin, si le gène *PrP* est relativement bien conservé chez les mammifères, son existence n'est pas encore démontrée pour toutes les espèces animales, notamment chez les *poissons*. Pour confirmer des résultats obtenus par des équipes étrangères, une de nos équipes [15] a analysé l'expression d'antigènes prions chez la truite et le Médaka (poisson d'aquarium modèle). Des clones ont notamment été isolés par criblage d'une banque d'expression du cerveau de truite, à l'aide d'un anticorps commercial monoclonal produit chez la souris ; ils ont été séquencés et se révèlent être des protéines sans homologie avec PrP. L'ensemble des résultats ne permettent pas à ce jour de confirmer ou d'infirmer l'existence d'une protéine PrP chez les espèces de poissons étudiées.
- Les expérimentations sur la tremblante naturelle des ovins, ou sur la souris après infection expérimentale peuvent apporter des éléments d'information importants sur **la physiopathologie des ESST**. Elles seront mises en œuvre [3] pour évaluer le rôle du système immunitaire dans leur pathogénie. Ce rôle peut être double : dans la dissémination de l'agent infectieux (les souris immunodéficientes (SCID) résistent mieux à l'infection ; la PrPsc est détectée dans les tissus lymphoïdes avant de l'être dans le système nerveux central) et dans le processus de neurodégénérescence (expression accrue de certaines cytokines pendant le développement de la tremblante). Pour traiter le premier aspect, des groupes de moutons de génotypes PrP différents, soumis à la trem-

Le 5 mai dernier, le **comité de direction du programme de recherche sur les ESST et les prions** s'est réuni au MENRT avec la participation de Claude Valin pour faire le point sur le programme national sur les ESST.

[8] Projet CT 976013 coordonné par L.Van Keulen, Pays-Bas.

[9] Contrat 987023, coordonateur Lucas Gruner.

[10] Coordonné par L. Van Keulen (contrat 976013).

Voir aussi :
• *Inra mensuel* n°s 51 (juillet 1990), 88, 90, 91, 93 (des textes sur l'ESB)
• Dossier DIC "Encéphalopathies Spongiformes Subaiguës Transmissibles - Contribution de l'INRA" février 1997
• Les dossiers de l'Environnement n°13 "La vache folle", ME&S, janvier 1997

blante naturelle, ont été créés et sont autopsiés séquentiellement depuis fin 1998 pour suivre la localisation successive des dépôts de PrPsc. Ce projet fait l'objet d'un financement européen [8]. Pour le deuxième volet, il est prévu de comparer des lots de souris inoculées expérimentalement par la tremblante et soumises ou non à des traitements immunosuppresseurs.

• Si certains génotypes au locus PrP sont un facteur de risque pour la tremblante bien établi, les **modes de transmission** de cette pathologie sont loin d'être tous élucidés. Des observations de terrain, complétées éventuellement par des expérimentations, peuvent contribuer à accumuler les connaissances sur le sujet.
- *L'épidémie de tremblante du troupeau de Langlade* a notamment fait l'objet d'un suivi rapproché dès son origine, avec la contribution d'équipes de compétences diverses [3, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18]. Nous confirmons l'existence d'une transmission verticale ou pseudo-verticale (de la mère au nouveau-né), montrons que le parasitisme gastro-intestinal peut être un facteur de risque, et que les animaux de génotypes résistants ne sont probablement pas des porteurs sains. Pour tester les hypothèses que les nématodes (*Teladorsagia Circumcincta*) puissent être un agent facilitateur de la maladie, voire même un de ses vecteurs, des expérimentations ont été mises en place [19, 11, 16, 18, 20], et un financement européen obtenu [9].
- *L'épidémiologie de la tremblante ovine* est abordée à plus grande échelle [21, 22] par des enquêtes sur des cas de tremblante repérés notamment à l'aide du réseau national d'épidémio-surveillance. L'objectif est de comprendre les circonstances d'apparition de la maladie dans un élevage, et les conditions de son maintien. Ces premières investigations montreraient que la transmission peut avoir lieu autrement que via les femelles parturientes (considérées dans la littérature comme la source première d'infection) et que des animaux peuvent être porteurs d'agents pathogènes sans symptômes. Pour compléter et enrichir ces observations, un suivi systématique de lots d'agnelles va être mis en place dans une vingtaine de troupeaux de statut varié (sain, atteint de tremblante sporadique, enzootique), ainsi qu'une étude rétrospective de type "cas témoin".

Contrôler la tremblante

Le **contrôle de la tremblante** est un objectif appliqué majeur pour lequel l'INRA et les équipes qui lui sont associées doivent apporter leurs compétences :
• le **diagnostic de la tremblante** est basé sur des signes cliniques dont les principaux symptômes sont le prurit, l'ataxie, les tremblements et des modifications du comportement. Du fait de la variabilité d'expression de ces symptômes, il est nécessaire (au moins pour les premiers cas dans un élevage) de compléter ce diagnostic clinique par l'observation des lésions de l'encéphale. L'histologie conventionnelle des cas de tremblante est une préoccupation majeure des laboratoires de référence (dont le partenaire [16] à Toulouse, qui traite 80% des suspicions au niveau national). La réalisation [16] d'un atlas de neuro-anatomie du mouton, puis celle de profils de lésions standardisés sont une contribution à l'amélioration des techniques de diagnostic ;
• il est très important de pouvoir détecter la maladie le plus tôt possible d'où la recherche de critères révélateurs de celle-ci avant qu'elle se manifeste. Les biopsies d'amygdales proposées par ID-DLO aux Pays-Bas permettraient de réaliser un **diagnostic préclinique de la tremblante**. Sur cette question importante, l'INRA [3, 11] s'est engagé dans un projet européen [10]. Cependant, il n'existe pas à ce jour de technique non invasive. Partant de l'hypothèse que les ESST peuvent provoquer des altérations précoces du système nerveux central, nous [23, 11, 16] recherchons un marqueur plasmatique ou urinaire d'une fonction endocrine qui serait perturbée par la tremblante avant même l'apparition des signes cliniques. Nous nous sommes orientés vers un marqueur de l'hypercorticisme (production élevée d'un métabolite du cortisol, le 20b-dihydrocortisol), qui a été observé chez les brebis atteintes de tremblante. Les observations montrent une altération des systèmes de rétrocontrôle hypothalamique et/ou hypophysaire ainsi qu'une hyperactivité des glandes surrénales à l'action de l'hormone ACTH. La spécificité et la sensibilité de ce test doivent être appréciées. Le suivi sur le long terme d'un lot de moutons au domaine de Langlade nous permettra d'évaluer le caractère prédictif de ces mesures.
Dans le même ordre d'idée, un travail préliminaire a été réalisé [23] pour rechercher, au moyen de l'électrorétinographie, si des marqueurs électrophysiologiques d'une atteinte rétinienne existent chez la brebis à tremblante, avant apparition d'autres signes cliniques, l'hypothèse découlant du fait que la rétine peut être l'un des organes-cibles de la maladie ;
• la variabilité de la sensibilité à la tremblante associée au polymorphisme du gène *PrP* permet d'envisager une **sélection pour la résistance** à cette pathologie. Il convient toutefois de vérifier que les animaux qualifiés de génétiquement résistants ne sont pas sensibles à certains agents de la tremblante (ou à celui de l'ESB), que ces animaux résistants ne sont pas des porteurs sains diffusant le prion, et que la sélection pour cette résistance n'induit pas une évolution défavorable des caractères de production classiques (production laitière, croissance...) du fait de liaisons génétiques entre le locus *PrP* et des gènes contrôlant ces caractères. Ces questions sont abordées par les généticiens [11, 13, 5] en collaboration avec les organisations professionnelles [24, 25] et les



Photo : INRA

Le domaine de Langlade
département de Génétique animale
Responsable : Francis Eychenne

• A 8 km du centre INRA de Toulouse, à proximité du Canal du Midi
• superficie totale : 77 ha
• surface agricole utile : 68 ha
• Présence de l'unité expérimentale cunicole SELAP (1200 lapines hors-sol) qui a une vocation de sélection et de diffusion de reproducteurs.
• Utilisation de l'exploitation :
- Ressources fourragères pour le troupeau ovin.
- Epandage fertilisant de lisier de lapin, provenant de la SELAP, après désodorisation (4000 m3/an).

6 agents
1 IR, 2 TR, 1 AJT, 2 AGT

970 brebis
Race Romanov : 500 femelles 130 mâles
Croisées Texel-Belge : 105 femelles
Race Lacaune : 365 femelles

Les protocoles
• Support d'étude aux aspects épidémiologiques de la tremblante....
• Mise en évidence du **gène majeur d'hypermuscularité** en race Texel-Belge
- responsables scientifiques : J.M. Elsen, J. Bouix, B. Bibé (SAGA Toulouse)
- partenaires : Fac de médecine de Liège (Belgique) : F. Marcq, P.L. Leroy, M. Georges ; laboratoire de recherche sur la viande - Jouy-en-Josas : E. Laville ; PRMD Tours (aspects mélatonine) : P. Chemineau
• Réponse à une situation anormale dans une base de sélection
- étude d'un **gène majeur d'hyperprolificité**
responsable scientifique : L. Bodin (SAGA Toulouse)
collaborations financières : Conseil Régional Midi-Pyrénées ; Organisme de Sélection Ovitest
• Étude de la **résistance aux parasites intestinaux** (co-facteurs de la tremblante)
- responsable scientifique : J. Bouix (SAGA Toulouse)
- partenaire : PAP Tours (M. Gruner)

Relations avec le développement
Convention de partenariat avec 2 organismes de sélection et 3 groupements de reproducteurs pour la gestion d'un Centre d'Insémination Ovin (CRIOPYC) ; 10000 inséminations artificielles par an sur 4 départements du sud de Midi-Pyrénées (tutelle technique et administrative).

pathologistes [3, 16]. Les observations mises en place à ce jour portent sur des études de cas témoins (basées sur la comparaison des fréquences des allèles du gène *PrP* chez les béliers d'insémination artificielle, représentatifs de l'ensemble de la population, et chez les animaux atteints de tremblante) ainsi que des actions de démonstration en ferme. En parallèle, nous avons entrepris une modélisation mathématique pour optimiser la sélection en faveur des allèles de résistance. Dans cette modélisation, nous essayons également de minimiser l'impact de cette sélection pour la résistance à la tremblante sur la sélection pour les caractères de production. Ce travail nous permettra, à moyen terme, d'apporter un conseil aux organismes de sélection ;

• la **gestion de la crise de la vache folle** est devenu un objet d'étude pour les sociologues et les politologues [26, 27, 28]. Son analyse devrait aider à comprendre ce qu'est une telle crise, comment elle peut apparaître, comment devrait-elle être gérée, quel poids ont eu les réactions des politiques, des médias, des scientifiques...

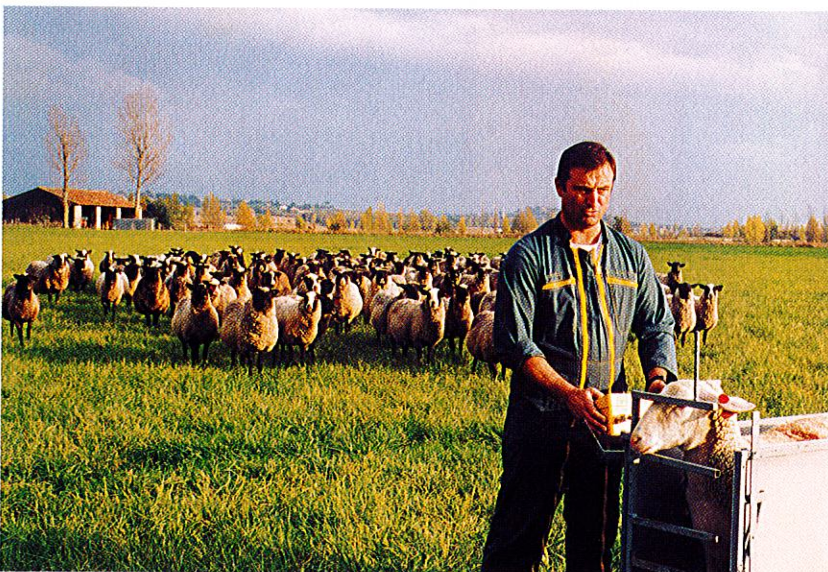


Photo : INRA

Troupeau de race Romanov au domaine de Langlade.

Une histoire séquentielle, par périodes-clés, a été entreprise afin d'apporter des éléments de réponse à ces questions [26]. Dans le même ordre d'idée, la gestion d'une situation d'incertitude, et notamment le fonctionnement des réseaux d'épidémiosurveillance est lui aussi un objet de recherche que l'INRA en collaboration [27, 28] se doit d'étudier.

En conclusion

La mobilisation des équipes INRA sur les maladies à prions, en collaboration avec les laboratoires ou organismes apportant les compétences utiles sur le sujet, est considérable. Cet état des lieux est satisfaisant si on le compare à la situation de fin 1996. Cette évolution a été

Prions. Image créée par Gilles Tran (réf. page 36).



opérée dans sa presque totalité par des redéploiements d'activité, sans création de postes spécifiques. Les outils nécessaires se mettent en place, beaucoup de travaux sont en cours.

La nature même de ces pathologies dont le diagnostic est délicat lorsque l'on travaille en tremblante "naturelle", ayant une durée d'incubation très longue, et exigeant des conditions de sécurité élevées lorsque les observations portent sur des animaux infectés expérimentalement par une ESST, explique largement que seuls des résultats préliminaires soient pour l'instant disponibles. Le maintien de financements européens et/ou nationaux à un niveau suffisant pendant plusieurs années est une condition incontournable pour l'obtention des résultats scientifiques attendus.

Jean-Michel Elsen,
Amélioration génétique des Animaux, Toulouse. ■

Lexique

ACTH : AdrenoCortico-Tropic Hormon
ATNC : Agent Transmis-sible Non Conventionnel
BAC : Bacterial Artificial Chromosome
CMH : Complexe Majeur d'Histocompatibilité
ESB : Encéphalopathie Spongiforme Bovine
ESST : Encéphalopathies Spongiformes Subaiguës Transmissibles
ID-DLO : Instituut voor Dierhouderij en Diergezondheid (institut de recherche agronomique hollandais)
NPU : Neuro Pathogenesis Unit (laboratoire du BBSRC à Édimbourg)
ORF : Open Reading frame ("cadre ouvert de lecture" d'un gène)
PrP : Protease resistant Protein
QTL : Quantitative Trait Locus (gène à effet quantitatif).

Unités dont les équipes sont impliquées dans des recherches sur les ESST présentées lors du séminaire des 28 et 29 septembre 1998 à Toulouse

1• Unité INRA 892 de Virologie et Immunologie Moléculaires, CR Jouy-en-Josas
2• Laboratoire INRA 691 des Interactions des Molécules Alimentaires, CR de Nantes
3• Laboratoire INRA 918 de Pathologie Infectieuse et Immunologie, CR de Nouzilly
4• Unité associée INRA 806, Institut de Biologie Physico-chimique, Paris
5• Laboratoire INRA de Génétique Biochimique et Cytogénétique, CR de Jouy-en-Josas
6• Laboratoire associé 913 de Biologie Moléculaire et Cellulaire, ENS Lyon
7• CNEVA-Lyon
8• Unité associée INRA 995 de Génétique Moléculaire et Cellulaire, ENV Alfort
9• Service de Neurovirologie, CEA, Fontenay-aux-Roses
10• Unité associée INRA 956 d'Immunopathologie Cellulaire et Moléculaire, ENV Alfort
11• Station INRA 631 d'Amélioration Génétique des Animaux, CR Toulouse
12• Laboratoire INRA 444 de Génétique Cellulaire, CR Toulouse
13• GIE LABOGENA, CR Jouy-en-Josas
14• Laboratoire de Biologie Cellulaire, Faculté de Pharmacie, Paris
15• Laboratoire INRA 544 de Génétique des Poissons, CR Jouy-en-Josas
16• Laboratoire associé INRA 956 de Pathologie du Bétail, ENV Toulouse
17• Station INRA 337 de Génétique Quantitative et Appliquée, CR Jouy-en-Josas
18• Unité INRA 65 expérimentale de Langlade, Pompertuzat
19• Unité INRA 967 expérimentale du Magneraud, Surgères
20• Unité INRA 86 de Pathologie Aviaire et Parasitologie, CR Nouzilly
21• Unité INRA 346 d'Écopathologie, CR Clermond-Ferrand-Theix
22• Unité associée INRA de Bio-informatique, ENV Lyon
23• Unité associée INRA 181 de Physiopathologie et Toxicologie expérimentales, ENVT
24• Institut de l'Élevage, pôle d'Auzeville
25• Association des Livres Généalogiques Ovins, MNE, Paris
26• Unité associée INRA-ENGREF 1003, ENGREF, Paris
27• Unité INRA 293 et CRIDE, Grenoble
28• Centre de Sociologie et de l'Innovation, École des Mines et CRIDE, Paris
29• Laboratoire INRA 901 de Biologie Cellulaire et Moléculaire, CR Jouy-en-Josas
30• Laboratoire mixte INRA-CEA 314 de Radiobiologie Appliquée, CR Jouy-en-Josas

La Flash-détente : du vin à la tomate... et de la recherche à l'industrie

L'histoire d'une aventure scientifique et économique remarquable

Mis au point à l'origine par une PME de l'Ile de la Réunion pour l'extraction d'arômes de fruits exotiques, le procédé de flash-détente a été conçu ensuite pour l'élaboration du vin et la fabrication de concentré de tomate. Ces nouvelles applications technologiques résultent d'un travail initié par des chercheurs de l'INRA en Languedoc-Roussillon [1] et rencontrent un vif succès auprès des industriels de l'agro-alimentaire. Un bilan qui saurait difficilement être meilleur si l'on ajoute l'impact positif sur l'économie régionale et les emplois générés.
Histoire d'une aventure scientifique et économique qui a bien tourné...

Le Point


Photo : © Collection "Vignes et vins" ITV.
Merlot.

Une fois n'est pas coutume : ce point est consacré à l'histoire d'une valorisation et il a été rédigé par deux journalistes extérieurs à la demande de l'équipe de l'INRA concernée.

Flash-détente : un nom percutant pour un procédé qui l'est tout autant... Derrière cette technique extrêmement performante, se cache un transfert de technologie remarquable par ses résultats, sa rapidité de mise en œuvre - et l'étroite collaboration menée entre chercheurs et industriels. Mais avant d'en explorer le fonctionnement intime et ses débouchés, faisons un petit détour par l'histoire... Tout commence (ou presque...) au début des années 90, lorsque l'INRA prend connaissance d'un procédé d'extraction d'arômes de fruits exotiques.

Le vin : libérer ce qu'il a de meilleur en lui

À cette époque, les chercheurs de la filière viti-vinicole font face à un constat lié à leurs nouvelles connaissances sur la composition de la baie de raisin. Chez celle-ci, l'essentiel des agents responsables de la couleur et des caractéristiques organoleptiques des vins rouges se trouve dans la peau du grain, nommée "pellicule". Or, les méthodes classiques de vinification ne permettent d'extraire que 30 à 50% de ce potentiel, le reste étant perdu dans le marc au moment du pressurage. Que faire pour améliorer ce rendement, tout en respectant l'équilibre du vin ? Comment libérer ces anthocyanes, arômes, et autres tanins localisés dans les pellicules ?

Différentes approches sont poursuivies : la biochimie, l'apport des enzymes, et bien sûr la voie technologique. Les chercheurs de l'INRA traquent ainsi dans la littérature et chez les industriels de l'agro-alimentaire les innovations capables de satisfaire au problème posé. En 1992, ils se penchent sur un nouveau process, mis au point pour extraire les arômes de bananes, mangues, goyaves ou litchis... Il a été conçu par un industriel basé à St-Denis-la Réunion, du nom d'"Aurore Développement". La technique consiste à chauffer rapidement le fruit, puis à le placer instantanément sous vide, ce qui favorise la libération des composés piégés à l'intérieur des cellules (voir encadré 1). En collaboration avec Pierre-Olivier Cogat, directeur d'"Aurore Développement", les chercheurs de l'INRA adaptent ce procédé au traitement de la vendange, non plus pour l'extraction des composés volatils mais pour celle de l'ensemble des macromolécules (polyphénols, précurseurs d'arômes...). La première vinification est réalisée en 1993 par la station expérimentale de Pech Rouge, située dans l'Aude (voir encadré 2). Les essais sont menés sur un petit pilote de 20 kgs et concernent les cépages carignan, syrah, merlot, cabernet-sauvignon pour les rouges, et le muscat d'Alexandrie pour les blancs. À la grande satisfaction des chercheurs, les résultats obtenus sont très encourageants. Jean-Louis Escudier, directeur de la station expérimentale de Pech Rouge, se souvient et s'enthousiasme encore : *"Avec stupéfaction, nous avions obtenu des gains d'extraction jamais atteints par tout autre technologie. En plus, nous avions un autre motif de satisfaction, d'ordre qualitatif. Les vins étaient bons, voire excellents, appréciation du jury d'analyse de la station à l'appui".*

Peu de temps après, l'expertise des vins par le laboratoire des Biopolymères et Arômes de l'INRA de Montpellier confirme un gain d'extraction très équilibré, bien supérieur aux techniques classiques (cuvaison prolon-

[1] Réunis au sein de l'Institut des Produits de la Vigne (IPV) et de l'Institut Supérieur de la Vigne et du Vin de Montpellier (ISVV-M).

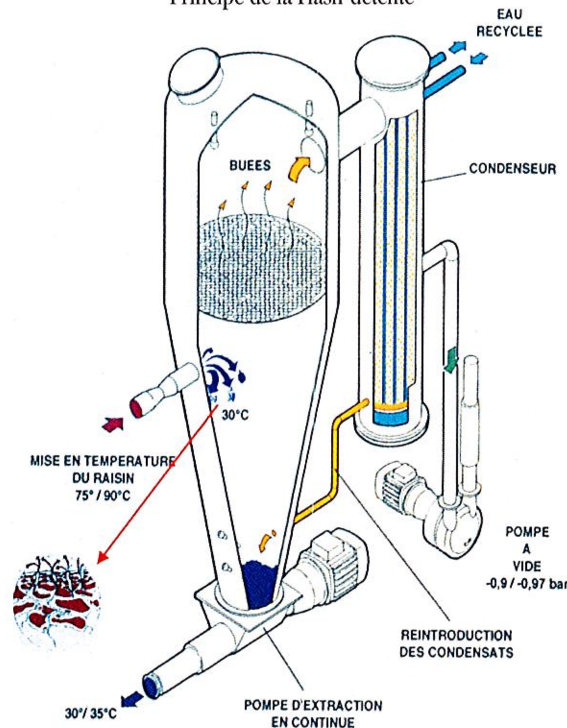
1 Description technique de la flash-détente

La flash-détente consiste à chauffer rapidement le produit végétal puis à le placer sous vide. Cela provoque une atteinte ultrastructurale du matériel végétal, en liaison avec la vaporisation de 10% environ de sa masse. Tout ceci potentialise et initie en vinification des extractions et des réactions biochimiques favorables à la qualité des vins.

Procédé utilisé pour le pré-traitement de la vendange

En ce qui concerne l'application de la flash-détente au raisin, elle s'inscrit dans le cadre d'un pré-traitement physique de la vendange, avec ensuite une vinification selon un schéma classique. Son principe est d'assurer en continu dans le minimum de temps, un chauffage de la vendange éraflée et égouttée, et son refroidissement en une fraction de seconde au moyen du vide poussé. Le chauffage peut être réalisé par un flux de vapeur condensante au niveau d'un caisson alimenté en continu par de la vendange éraflée, dont une partie du jus a été égoutté.
Ce caisson est muni de deux vis sans fin, libérant la vapeur saturante directement dans la vendange au travers de l'arbre à vis. En moins de trois minutes, les pellicules sont à la température souhaitée (70 à 95°C), à l'abri de l'oxygène. Par une pompe volumétrique, la vendange est alors introduite dans l'enceinte sous-vide.
Ce procédé correspond à celui fonctionnant à la station expérimentale de Pech Rouge (capacité 1,5 t/h). D'autres systèmes de chauffage permettent la mise en œuvre du procédé : échangeurs tubulaires, co-axiaux, chauffage par le jus : procédé thermo-compact Imeca Della Toffola par exemple.
Ensuite le refroidissement est réalisé par la mise sous vide.
L'enceinte sous vide est une cuve renforcée, maintenue sous un vide poussé (20 à 50 hPa en pression absolue), par une pompe à vide couplée à un condenseur. La mise sous vide du produit chaud crée les conditions d'une vaporisation instantanée de l'eau liquide présente dans la vendange, avec refroidissement concomitant, pour atteindre la température d'ébullition (30 à 35°C sous le vide utilisé).
Trois conséquences majeures découlent de ces phénomènes physiques : un refroidissement réalisé en moins d'une seconde ; une fragilisation des parois cellulaires des baies ; une très faible concentration d'oxygène résiduel au contact de la vendange.

Principe de la Flash-détente



INRA-Imeca-Aurore Développement.

gée, chauffage, macération...). Son directeur, Michel Moutounet, précise : *"Par rapport aux vins témoins, le gain qualitatif est en moyenne de 50 % pour les matières colorantes, jusqu'à 30 % pour les polysaccharides et parfois de plus de 50 % pour la globalité des composés phénoliques"*. Ainsi, par ce procédé, l'extrait sec global des vins du Languedoc-Roussillon augmente d'environ 20%, pour atteindre des valeurs très proches de celles des vins des grandes appellations (environ 30 mg/l). Enfin, les vins obtenus sont moins sensibles aux altérations chimiques et aux oxydations.
Comment expliquer ce bilan particulièrement flatteur ? Jean-Louis Escudier livre ses commentaires : *"Ces bons résultats donnent une idée de la puissance de la flash-détente. Grâce à un vide poussé, après un chauffage rapide, on induit l'éclatement des cellules. Pour aller plus loin dans l'investigation, nous avons analysé tout cela en microscopie électronique. On a montré alors que la baie de raisin était soumise à une forte déstructuration de son organisation tissulaire et cellulaire"*. Ainsi, grâce à ce véritable "cracking", les composés piégés dans les cellules, notamment celles de la pellicule, peuvent être plus facilement libérés. Et cette libération ne gêne en aucune façon l'équilibre des vins... À l'analyse sensorielle, ces derniers tiennent leurs promesses ! Ils présentent plus de typicité, de structure, de charpente et de souplesse, malgré leur forte teneur en tanins. De plus, ils sont agréables à déguster, même assez jeunes, sans nécessiter de conservation trop longue avant leur consommation. Par contre, la qualité de la matière première, du fait de la non-sélectivité du procédé, est un critère très important pour le résultat à obtenir. *"Un raisin pas assez mûr, une vendange mal éraflée auront un impact qualitatif défavorable aggravé par le procédé"*, souligne Jean-Louis Escudier.

[2] Direction des Relations Industrielles et de la Valorisation de l'INRA.

[3] Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes.

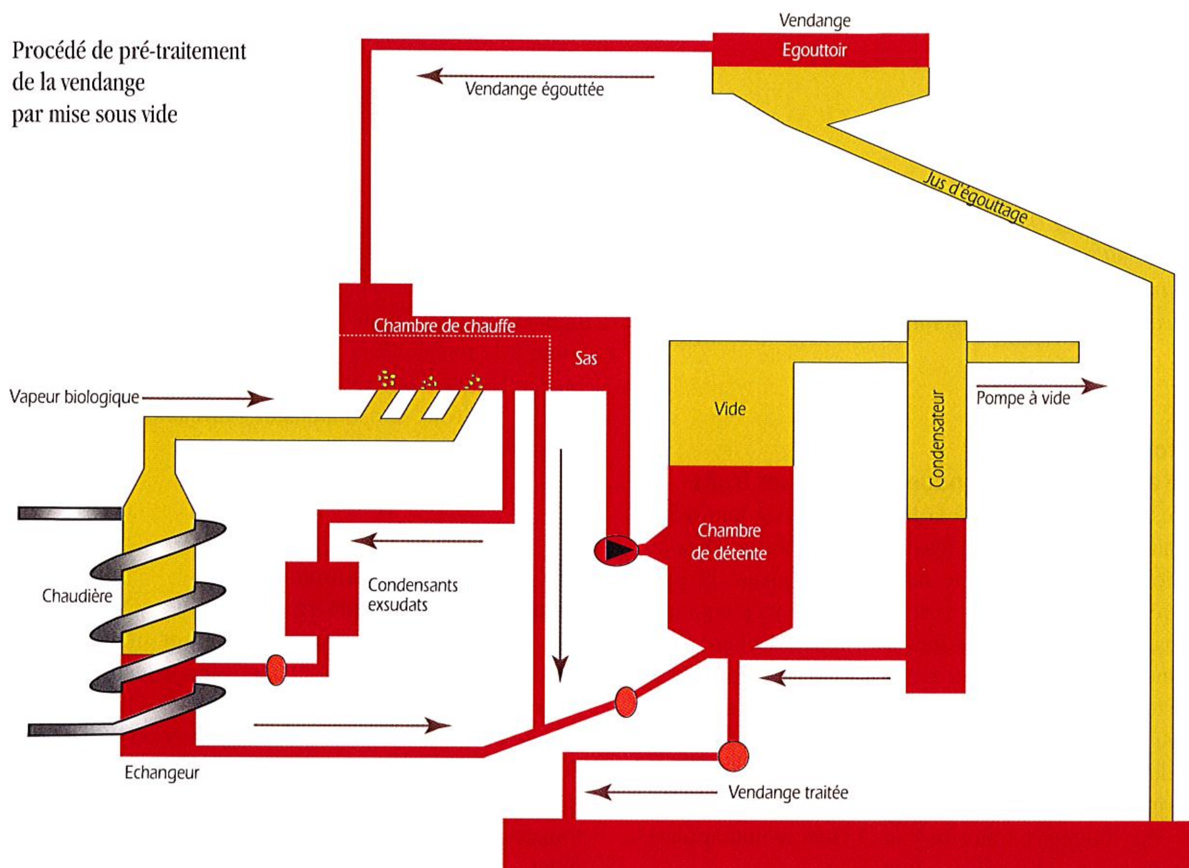
Un transfert de technologie exemplaire

Sous l'impulsion de la DRIV [2] et devant les résultats spectaculaires obtenus, le brevet "produit alimentaire, obtention et application à la fabrication de jus de fruit ou de vin" est déposé en 1993 par Jean-Louis Escudier, Michel Moutounet et la société "Aurore Développement". Parallèlement, grâce à la validation de la flash-détente sur une large gamme de cépages, l'autorisation de l'utilisation de la technique sur vins de table et de pays est donnée par la DGCCRF [3] (concernant les vins AOC, le dossier est actuellement en soumission auprès

2 Le point de vue des utilisateurs sur la flash-détente

La distillerie-coopérative La Gardonnenque, dans le Gard, a été l'une des premières à s'équiper d'un matériel de flash-détente. Après des essais concluants en 1992 et 1993, elle a investi l'année suivante dans une unité complète traitant 17 tonnes de vendanges à l'heure. Différents cépages rouges sont concernés : carignan, grenache, merlot, syrah, cabernet... Éric Fesquet témoigne : *"Les coopérateurs de la Gardonnenque sont très satisfaits de leurs vins traités par flash-détente. Ils sont toujours les mieux notés en dégustation. Ces vins sont plus colorés, mieux structurés et d'une grande stabilité"*.
La cave de Costes-Rousses, dans la Drôme, a également acheté durant les vendanges 95 un matériel de flash-détente. Bernard Roustan, directeur de la cave, explique qu'il obtient lui aussi des vins plus charpentés, plus colorés et plus gras. Côté coût, l'investissement s'est élevé à 1,4 million de francs pour un traitement de 10 tonnes/heure. Un pari déjà largement rentabilisé : *"Les 20 000 hl traités se vendent 20F l'hecto au-dessus du cours de l'appellation, soit 400 000 F gagnés par an"*.

Procédé de pré-traitement
de la vendange
par mise sous vide



de l'INAO [4]. Il est en bonne voie car les vins obtenus avec ce procédé sont conformes à l'appellation).

Dès lors, les demandes d'équipement en flash-détente parviennent. La première à relever le pari est la distillerie La Gardonnenque à Cruviers-Lascours (Gard). Elle investit dans une unité importante traitant 17 tonnes de raisin à l'heure. Là aussi, les résultats obtenus sont excellents (voir encadré 3).

Mais pour impulser une véritable dynamique industrielle au process, il manque une courroie de transmission à la filière. C'est sous les traits d'un équipementier languedocien, Imeca Della Toffola, qu'elle se présente. En 1996, l'INRA cède à cette société la licence d'exploitation de la flash-détente pour l'œnologie. Imeca Della Toffola en fait rapidement un de ses fers de lance. Depuis sa première réalisation à Costes-Rousses, dans la Drôme (voir encadré 3), le nombre de caves équipées ne cesse de croître... Déjà, une quinzaine, dont six dans les Côtes-du-Rhône et trois dans le Bordelais, ont adopté cette technologie. Et si l'intérêt porté au procédé a vite gagné l'hexagone, il dépasse maintenant les frontières. *"Il arrive à la station expérimentale de Pech Rouge du raisin de tous horizons (Suisse, Espagne, Chili...) et des unités mobiles de flash-détente partent maintenant à l'étranger, notamment en Australie"* précise Jean-Michel Mignonac, responsable export à Imeca Della Toffola. Par ailleurs, les caves particulières ne sont pas oubliées. Imeca Della Toffola vient de mettre au point des équipements de taille réduite, appelées les miniflashs. Déjà, l'entreprise a réalisé un chiffre d'affaires de plus de 10 millions de francs avec la flash-détente.

Thierry Poudevigne, PDG d'Imeca Della Toffola, explique le succès rencontré : *"La technique est porteuse d'avenir car elle permet d'obtenir des vins qui sont meilleurs et qui se vendent plus chers".* L'industriel rajoute sans plus tarder : *"Mais elle n'aurait pu être menée à bien sans la collaboration et la volonté farouche de réussir de tous ses concepteurs. Bien sûr, il y a l'INRA en première ligne. Mais ce programme a été aussi réalisé en partenariat avec la société "Aurore Développement", avec l'aide technique et financière du CRITT-TRIAL [5] pour les aspects liés à l'extraction d'arômes, et le soutien financier de la filière vins, à travers le contrat État-Région-ONIVINS [6]".* Une vision que partage Jean-Louis Escudier, qui souligne la rapidité du transfert de technologie (trois ans) et l'investissement des scientifiques de l'INRA. *"Au final, il apparaît deux facteurs déterminants dans la rapidité du passage de la phase expérimentale à la phase industrielle. Le premier est l'équipement de la*

[4] Institut National des Appellations d'Origine.

[5] Centre Régional d'Innovation et de Transfert de Technologie - Transfert Innovation Agro-alimentaire.

[6] Office National Interprofessionnel des Vins.

3 Carte d'identité de Pech Rouge

La station expérimentale de Pech Rouge appartient au département de Transformation des Produits Végétaux (TPV) et au centre INRA de Montpellier. Avec la flash-détente, mais aussi l'électrodialyse, la microfiltration tangentielle, l'évapoconcentration (entre autres...), Pech Rouge a pour vocation première les applications de la recherche et le transfert de savoir-faire, expérimentations à l'appui.

Présentons sa structure en quelques chiffres

- Un domaine viticole de 50 ha.
- Des halles de technologie et leurs laboratoires associés sous accréditation (techniques séparatives, extractives, microbiologie, vinifications...).
- Des équipes spécialisées en viticulture, œnologie, technologie : 30 techniciens et ingénieurs.
- 150 produits expérimentaux élaborés chaque année, des vins haut de gamme aux produits de diversification. Une production pilote de 2 000 hl de vin.
- Un budget de 3 millions de francs.
- La plus grande halle technologique d'Europe adaptée à l'œnologie.
- La présence sur place de l'institut technique de la filière (ITV).

station de Pech Rouge permettant des essais à échelle industrielle. Le second est le suivi assuré par les chercheurs lors du transfert de technologie et leur connaissance à caractère fondamental du vin".

La tomate : une application inattendue qui porte ses fruits

Après le vin, l'histoire de la flash-détente est loin d'être terminée... Elle continue avec un fruit dont la consommation augmente dans le monde : la tomate. Et bien souvent dans pareil cas, c'est de manière incidente que démarre l'aventure. Au cours d'un repas d'affaire, Jean Calmet, ancien directeur de la distillerie coopérative d'Arzens (basée dans l'ouest audois), rencontre Michel-Ange Sobas, conseiller technologique du CRITT-TRIAL. Ce dernier qui a suivi de près l'application flash-détente au vin, est aussi un grand spécialiste de la tomate. Entre les deux hommes, mûrit ce jour-là l'idée d'une application de la flash-détente à ce fruit d'été.
En effet, la distillerie coopérative d'Arzens cherche depuis longtemps à diversifier sa production. *"Notre activité traditionnelle de distillation d'alcool diminuant progressivement, nous étions et sommes toujours en constante recherche d'activités nouvelles. Dans ce but, nous collaborons depuis longtemps avec les chercheurs de l'INRA de Pech Rouge, notamment sur les colorants et le vin sans alcool"*, explique Daniel Rey, actuel directeur de la distillerie. *"Investir dans une unité de traitement de la tomate nous trottait dans la tête depuis longtemps. Nous avions déjà un projet en ce sens quelques années auparavant, mais il avait été enterré faute de visibilité".*
De son côté, Audecoop, une importante coopérative agricole basée dans l'Aude, cherchait aussi à s'engager dans ce fruit. Guillaume Duboin, son directeur, raconte : *"La France importe des tomates sous forme transformée et n'atteint pas son quota de production. Or, cette culture permet de dégager des bénéfices plus importants que les céréales. Dès 1989, nous avions donc commencé à produire des tomates de conserve".* Mais les usines de transformation se trouvant dans le Gard et le Vaucluse, les producteurs font face à des problèmes logistiques de transport. L'idée de construire une usine de transformation sur place fait peu à peu son chemin. L'arrivée du groupe viticole d'Arzens et de la flash-détente feront le reste. En effet, on entrevoit la possibilité d'utiliser de manière complémentaire le matériel de la distillerie (cuves, équipements de dépollution) et le procédé de flash-détente à la fois pour la tomate et le raisin.
Mais avant de lancer officiellement le projet, l'adaptation du procédé de flash-détente à la production de purée de tomate est réalisée par Michel Mikoladjack, ingénieur à la station expérimentale de Pech Rouge. De même, l'expertise du produit est menée par le CTCPA [7] d'Avignon pour un travail de caractérisation comparée : couleur, viscosité, qualités organoleptiques... Et comme pour le vin, les résultats obtenus sont largement supérieurs à ceux escomptés : la flash-détente est bien applicable à la tomate et la purée obtenue est de meilleure qualité ! Sa viscosité est plus élevée, sa couleur est plus vive et les tests consommateurs révèlent des qualités organoleptiques meilleures.

Des retombées sur l'emploi, l'économie et l'agriculture

Avec l'accompagnement technique et financier du CRITT-TRIAL et de l'ANVAR [8], une usine flambant neuve, toute en inox, sort de terre en août 1996. La nouvelle société créée porte le nom d'Audia dans un partenariat 50/50 entre Audecoop et le groupe viticole d'Arzens. À peine quelques jours plus tard, des bennes remplies de tomates défilent déjà devant les quais d'approvisionnement.
Après traitement par flash-détente, le concentré de tomate est stocké dans des fûts de 200 kgs qui vont ensuite rejoindre les industries agro-alimentaires de deuxième transformation (Panzani, Amora, Saupiquet...). En effet, il trouve sans mal son débouché pour la fabrication de ketchups, sauces et plats cuisinés ("le thon à la catalane" de Saupiquet par exemple). En plus de la purée de tomate, on obtient avec la flash-détente deux autres produits fort intéressants : un sérum (liquide libéré lors du chauffage) et des eaux aromatiques (vapeurs condensées récupérées). Leurs débouchés dans le secteur des plats cuisinés sont actuellement à l'étude.
Mais dans toute cette chaîne de transformation de la tomate, n'oublions pas ses contraintes en eau. Elles sont nombreuses, tant dans l'approvisionnement que la dépollution. Pour y remédier, une collaboration a été engagée avec René Moletta, et son laboratoire de biotechnologie de l'environnement de l'INRA Narbonne. Pour l'alimentation en eau, une solution innovante a été trouvée : une partie des eaux de lavage des tomates tourne en circuit semi-fermé avec recyclage. Ainsi, la consommation de l'usine est de 1 litre d'eau par kilo de tomates transformées, alors que les valeurs habituelles sont de 3 à 10 fois supérieures. Quant à la dépollution des eaux, l'alternative choisie a été la réutilisation en irrigation agricole.
Après trois ans de fonctionnement, Guillaume Duboin dresse le bilan : *"Pour un investissement de 18 millions de francs, Audia traite 18 000 tonnes de tomates par an et son chiffre d'affaires croît régulièrement, atteignant 15 millions de francs en 1998. De plus, elle a engendré en quelques années une multiplication par quatre de la surface cultivée de tomates dans la région. Enfin, elle a*

[7] Centre Technique de la Conservation des Produits Agricoles.
[8] Agence Nationale de Valorisation de la Recherche.

De gauche à droite et de haut en bas : vue aérienne de la station expérimentale de Pech Rouge INRA-ITV Montpellier - Récolte de tomates de la région de Carcassonne - Pulpe de tomates traitée sous-vide - Récolte du raisin en lots homogènes au domaine de Pech Rouge - Cuve de détente sous-vide (raisins) - Cuverie de vinification des raisins traités par flash-détente (halle expérimentale de Pech Rouge).





Photo : Audecoop-Audia

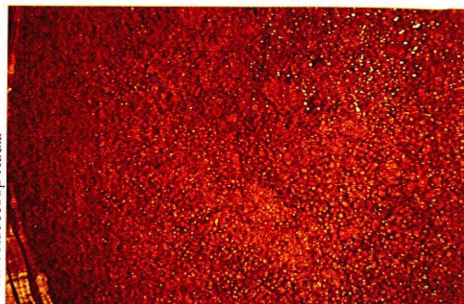


Photo : Audecoop-Audia



Photos : INRA





permis la création d'un emploi permanent, de quatre saisonniers équivalents temps plein (gérés dans un groupement d'employeurs locaux) et de 25 emplois indirects". La culture de la tomate permet de dégager une marge brute par hectare considérablement supérieure (presque multipliée par trois) à la culture céréalière très répandue dans la région. Ainsi, de Caunes-Minervois à Belpech, quelque 70 agriculteurs audois ont augmenté leur revenu. Ils disposent maintenant d'une structure qui leur permet d'écouler leurs fruits, tout en évitant les frais de transport vers des unités plus lointaines. À travers toutes ces actions, la société Audia participe activement au maintien du tissu agricole et rural, souvent mis à mal dans cette région languedocienne.

Si Audia est la première usine au monde à utiliser le procédé de flash-détente dans la fabrication de dérivés de tomate, ses perspectives d'utilisation sont encore très importantes. Daniel Rey explique : *"À moyen terme, le but est d'en faire une véritable unité d'extraction et de fractionnement (arômes, fibres...) utilisable sur une large gamme de produits agricoles".* Ainsi, à titre d'exemple, des essais ont déjà été réalisés sur des poivrons et des asperges, et le procédé est actuellement utilisé pour l'extraction de colorants du chou rouge.

Banane, pêche... sont également "flashés"

De l'extraction des arômes de fruits exotiques au traitement de la vendange et à l'élaboration de produits dérivés de la tomate, la flash-détente a encore un bel avenir devant elle... La technique fait florès. En Guadeloupe, le CRITT-Bac et les producteurs de banane (Société TROP.J. constituée à cet effet) ont détaché un ingénieur à la station expérimentale de Pech Rouge pour la mise au point d'un procédé de fabrication d'un pur jus de banane (avec les fruits écartés au triage). Ainsi le premier vrai jus de banane a pu être réalisé, sans ajout d'eau et de sucre ! Et plus près de nous, intégré à ces programmes, le laboratoire de Technologie de l'INRA d'Avignon travaille sur de nombreux végétaux. Le CIRAD de Montpellier, quant à lui, s'intéresse depuis peu au procédé avec divers fruits exotiques.

En complément du succès rencontré auprès des industriels, cette action de recherche a obtenu en 1997 le Prix Innovation-Recherches-Entreprises décerné par l'ADER [9] et la Banque Populaire du Midi, ainsi qu'une récompense au SITEVI. Mais revers de médaille inévitable, la réussite de la flash-détente et son avenir prometteur font des envieux : un industriel italien a récemment copié le procédé ! La technique étant bien entendue protégée par un brevet international, la procédure d'attaque en justice par l'INRA est en cours...

Enfin, un grand nombre de résultats restent encore confidentiels, protégés farouchement par des industriels qui découvrent les immenses possibilités de cette technologie. Mais quelles nouvelles applications nous réserve donc encore la flash-détente ?

Hubert Delobette, Mériam Espuna,
(Agence Papillon Médias) ■

[9] L'Association pour le Développement, l'Enseignement et la Recherche.

Voir également *Inra mensuel* n°87, février 1996, rubrique INRA Partenaire : "Des vins améliorés grâce à la technique flash-détente" page 28.

Eléments de réflexion

Le pain : le premier des aliments fonctionnels



La porteuse de pain : illustration publicitaire d'un agenda boulanger des années 60. Aucune mention de provenance.

L'homme et le pain ont une longue histoire commune qui date de l'antiquité. Parce que l'homme a un besoin très élevé de glucides pour son cerveau et puisque la fermentation des céréales est sans doute la meilleure façon de les accommoder, le pain a servi de nourriture de base pour les populations autour de la Méditerranée jusqu'à ce qu'il soit détrôné par d'autres aliments durant le 20ème siècle. Il est malgré tout l'aliment de base le plus régulièrement consommé et a conservé une forte valeur symbolique. À l'aube du 21ème siècle, il est intéressant d'examiner l'avenir du pain dans le contexte français.

Voir *Inra mensuel* n°40, nov. 1988, Histoire et Recherches : "Origine et évolution du pain".

Ce texte est paru dans *Le Puy de Sciences* n°8 - novembre 1998.

L'ère du pain blanc

La nature du pain consommé a fortement évolué au cours des siècles du fait de la nature des farines disponibles et plus récemment de la purification des farines, de l'utilisation d'adjuvants de panification et de l'accélération des processus de fermentation. Après la deuxième guerre mondiale, le pain blanc se généralise. Le goût pour un produit le plus blanc possible était fortement associé à cette époque à une notion d'abondance et de pureté. Or la baisse de densité nutritionnelle du pain blanc est très forte puisque son contenu en minéraux, vitamines et fibres est 2 à 5 fois plus faible que la farine complète. Sans doute, les nutritionnistes ont eu leur part de responsabilité dans cette déviation alimentaire n'ayant pas su expliquer que la couleur blanche était non seulement artificielle mais signifiait l'appauvrissement du produit en éléments nutritifs. Il était fatal dans ces conditions que dans les années 60, le corps médical veuille prendre de la distance par rapport à un produit appauvri en vitamines et minéraux. Par ailleurs, les divers féculents avaient à cette époque mauvaise presse dans la prévention du diabète d'où ces fameux interdits dont on sait maintenant qu'ils étaient injustifiés. Bien d'autres bouleversements socio-économiques aboutirent à une chute progressive de la consommation du pain. La qualité du produit évolua fortement. Théoriquement, l'amélioration de la valeur boulangère des farines aurait dû être un facteur favorable ; cependant, pendant trop longtemps les qualités nutritionnelles intrinsèques des farines n'ont pas été prises en compte dans les critères de sélection. De plus, l'évolution des procédés de fabrication, la diminution du temps de fermentation ont eu pour résultat d'aboutir à un produit peu stable et souvent relativement insipide. Le pain fut retrouvé ainsi pour la première fois de l'histoire dans les poubelles des ménages.

Une mauvaise image nutritionnelle

L'autre évolution néfaste pour la consommation du pain est à mettre en relation avec le discours nutritionnel. Celui-ci mit en valeur les fibres alimentaires pour leur nombreux effets bénéfiques sur le transit digestif, le fonctionnement du côlon, l'action hypocholestérolémiante, ou pour leur rôle de frein dans la vitesse d'absorption du glucose. Puisque la mode était exclusivement au pain blanc, les allégations sur les fibres ne profitèrent qu'aux céréales en boîtes avec le succès que l'on sait pour certaines firmes américaines. Autre mauvais point pour le pain,

les nutritionnistes lui trouvèrent un mauvais index glycémique par rapport à d'autres aliments tels que les pâtes, les légumes secs et même le sucre. La sédentarité et la baisse de consommation qu'elle entraîne, la mauvaise image du pain par rapport au contrôle du poids corporel aboutirent à un effondrement de sa consommation (100 à 150 grammes par personne contre plus de 300 g avant la deuxième guerre mondiale). La situation était au pire durant les années 80 et pouvait sembler irréversible ; cependant, on n'efface pas en quelques dizaines d'années des milliers d'années de civilisation. L'évolution du discours nutritionniste, l'amélioration des produits, une image d'authenticité retrouvée grâce aux pains au levain et à diverses spécialités permirent de faire évoluer positivement la perception du produit. Cependant, les mauvaises habitudes ont été prises et la consommation de pain n'a pas encore significativement augmenté mais il est déjà très important que la baisse de consommation ait été interrompue.

Quelle place aura donc le pain dans une alimentation de demain ? Et quel type de pain consommerons-nous ?
Il est clair que les relations entre alimentation et santé sont très fortes, ceci est même à l'origine du nouveau concept de nutrition préventive que vise à donner une place majeure à la qualité de l'alimentation dans le maintien de la santé. Il faut donc que le pain allie des qualités de santé et de plaisir pour retrouver une large faveur auprès des français. En fait, il semble que l'on puisse aboutir à des résultats excellents dans ce domaine pour peu que l'on améliore la qualité nutritionnelle du produit et que l'on sache expliquer qu'il est le premier des aliments fonctionnels.

Des farines plus complètes

Quelles sont les améliorations possibles ? Elles concernent en premier les techniques de meunerie. Pendant longtemps les meuniers ont produit des farines fortement blutées [1]. Dans le cas de la farine blanche, les éléments les plus nutritifs, ceux du germe ou des couches périphériques du grain sont éliminées. Il est clair que l'amélioration du pain passe par des techniques plus adaptées pour récupérer les parties les plus riches en minéraux et vitamines en éliminant seulement les parties fibreuses les plus grossières (farine bise). Cependant, même si le blé est correctement écrasé, avec une récupération optimale de ses éléments nutritifs, cette céréale n'a pas à elle seule toutes les qualités nutritionnelles que l'on peut attendre pour disposer d'un aliment le plus équilibré possible. La farine de froment est en effet relativement pauvre en certains types de fibres alimentaires (fibres solubles) pourtant les plus efficaces pour l'entretien des fermentations dans le côlon, pour l'élimination du cholestérol ou pour le ralentissement de la vitesse d'absorption des glucides. Par contre, d'autres céréales souvent peu panifiables telles que le seigle, le triticale (un hybride entre le blé et le seigle), l'orge, l'avoine sont nettement plus riches en ce type de fibres d'où l'intérêt de leur introduction dans les farines de froment. L'amélioration de la valeur boulangère de nombreuses variétés de blé autorise l'addition de céréales peu panifiables mais intéressantes du point de vue nutritionnel.

Des pains plus complexes et plus diversifiés

La diversification des céréales dans la panification ne doit pas être considérée comme une dénaturation du produit mais comme un moyen rationnel d'améliorer sa qualité nutritionnelle en diversifiant l'apport des fibres et de micronutriments. Il existe à ce sujet une céréale, le triticale, beaucoup moins sensible aux maladies que le blé, tout aussi riche en protéines, qui gagnerait à être systématiquement introduite dans la panification. Actuellement elle est surtout cultivée pour l'alimentation animale compte tenu de sa facilité de production et de sa teneur en lysine (l'acide aminé limitant des céréales). En fait l'incorporation de céréales peu panifiables aboutit à la formation de pains plus denses et plus complexes, ce qui améliore sans doute l'index glycémique et convient davantage à la satisfaction de nos besoins nutritionnels. Cette diversification des farines a déjà largement été amorcée dans de nombreuses boulangeries (pain dit "multicéréales") ainsi que dans les grandes surfaces. De plus, il est intéressant d'incorporer des graines qu'il ne serait pas facile de consommer par ailleurs telles que le lin [2], le sésame, le millet, ce qui améliore encore la qualité nutritionnelle du produit. Bien sûr, le pain peut rester aussi une préparation exclusive à base de froment correctement fermenté mais il convient sans doute d'améliorer la qualité nutritionnelle du blé. L'utilisation trop systématique d'adjuvants [3] de panification n'apporte pas de bénéfices nutritionnels à la différence de la diversification des céréales. Surtout il ne faut pas céder à la mode des pays d'Europe du Nord d'incorporer systématiquement des matières grasses dans la fabrication du pain ou des dérivés du pain. En diversifiant les ingrédients naturels rentrant dans la composition du pain, on pourra disposer de produits qui aient des vertus protectrices très intéressantes, ce qui est le fait de toute alimentation végétale complexe. Les farines complètes, voire le lin et le sésame peuvent apporter par exemple des phytoœstrogènes qui présentent des vertus protectrices vis-à-vis du cancer du sein ou de la prévention de l'ostéoporose. Le pain peut donc être un véhicule remarquable d'ingrédients à effet santé qu'il serait difficile de consommer sans ce support. Cependant même si on diversifie la nature des farines ou des graines utilisées (voire des flocons), la qualité gustative nutritionnelle du produit repose largement sur la maîtrise des processus de fermentation.

[1] De type 55 : cet indice indique la teneur en cendres du produit, à savoir 0.55 g de cendre par 100 g contre 1.10 g dans une farine bise de type 110.

[2] Son usage est autorisé pour le pain, à raison d'un maximum de 5% en France.

[3] La supplémentation du pain est strictement réglementée.

Dans le cadre de la création des champs thématiques transversaux sur la valeur santé des aliments, un groupe s'est formé autour des céréales avec un projet spécifique sur l'intérêt nutritionnel de certaines fractions : projet TAG (tégument, aleurone, germe).
▲ Contact : Christian Rémésy.

L'importance des fermentations de la pâte

La qualité des ferments utilisés (levure, bactéries lactiques dans le cas d'un levain naturel) est actuellement parfaitement maîtrisable. Malheureusement, dans la majorité des cas, cela a conduit à un raccourcissement excessif du temps global de fermentation, or, la durée de fermentation (avec une hydratation suffisante) est essentielle pour aboutir à un produit de qualité afin de permettre la prolifération microbienne, la production d'acides organiques, de substances aromatiques et surtout la dégradation de l'acide phytique. Les farines complètes contiennent une teneur plus élevée en acide phytique (une réserve naturelle en phosphore de la plante capable de fixer certains minéraux et de les rendre moins disponibles) que les farines blanches. Cependant, une panification bien conduite peut réduire de 50 % la teneur en acide phytique, sous l'effet des phytases végétales ou microbiennes. En revanche les céréales complètes traitées par un procédé de cuisson-extrusion conservent la totalité de l'acide phytique, ce qui peut gêner la biodisponibilité des minéraux. Il faut noter d'ailleurs que l'allongement de la durée globale de fermentation peut très bien être compatible avec une organisation rationnelle du travail.

L'amélioration des qualités gustatives et nutritionnelles du pain peut contribuer à lui donner une place dans la gastronomie. Le pain est un produit qu'il faut apprendre à utiliser dans une gastronomie de qualité. De même qu'il est normal de se soucier du type de vin en fonction des divers plats, de même certains pains se marient mieux avec des aliments particulier. Par exemple du pain bis ou de seigle avec de la charcuterie ou des fromages forts, du pain blanc avec des aliments plus doux.

Un aliment revalorisé

Le concept d'un pain à haute valeur nutritionnelle est particulièrement intéressant à développer mais il suppose de disposer d'une production de céréales de qualité avec le moins possible de pesticides. Le développement d'une agriculture biologique ou d'une agriculture durable pour laquelle la nature et la qualité des intrants sont optimisées devrait permettre un approvisionnement satisfaisant pour la confection de farines bises (débarrassées des enveloppes externes les plus grossières) dont nous avons besoin. La recherche de la qualité a certes un coût mais qui est tout à fait supportable pour le consommateur français qui, on ne le sait pas assez, ne donne que 10 à 30 centimes par jour à l'agriculteur pour l'achat de son pain. Il est probable que la sélection systématique du blé sur la seule valeur boulangère, donc sur des critères physicochimiques, se soit effectuée au détriment de la qualité nutritionnelle du blé ; c'est pourquoi en collaboration avec les nutritionnistes il sera important que les sélectionneurs prennent en considération à l'avenir les divers éléments participant à l'amélioration de la qualité nutritionnelle, par exemple la teneur en fibres solubles, en minéraux, vitamines, le pouvoir antioxydant, la concentration en caroténoïdes, en polyphénols, la digestibilité et la bonne tolérance du son.

L'avenir du pain passe donc par l'amélioration de ses qualités nutritionnelles et par la diversification de sa composition en céréales. Ceci sera sans doute à l'origine du développement d'un nouveau métier, celui de meunier assembleur. Il sera important que le secteur de la boulangerie acquière une nouvelle culture pour satisfaire les exigences du consommateur en matière d'aliments fonctionnels. Il faut donc que les boulangers sortent des sentiers battus de la baguette blanche pour ne pas laisser l'exclusivité des innovations dans ce domaine aux grandes surfaces.

Depuis quelques années, bien des aliments sont enrichis en minéraux et vitamines ou vendus avec une teneur garantie en un ou plusieurs éléments. Le pain n'échappe pas à cette législation et on pourrait envisager de le supplémenter en calcium (un des facteurs limitant pour l'ossification) ou en acide folique. Cette vitamine semble très utile pour la prévention des maladies cardiovasculaires (en contribuant à diminuer l'homocystéine, un acide aminé athérogène). Des essais très concluants de supplémentation [3] de farines ont déjà été réalisés aux États-Unis. Certes il est important que le pain garde son image d'aliment naturel mais il peut être aussi un vecteur très précieux pour véhiculer des éléments santé si cela s'avérait utile pour l'organisme.

Actuellement, l'intérêt de divers aliments ou nutriments est mis en avant pour leur caractère fonctionnel en alléguant qu'ils assurent une fonction spécifique intéressante pour la nutrition préventive. Le pain semble bien être le premier des aliments fonctionnels : pour l'apport de glucides à tous les repas avec un accompagnement de base en protéines, pour sa richesse en fibres alimentaires efficaces dans le contrôle du transit digestif, pour l'apport de minéraux et surtout de magnésium (il est tout aussi indispensable pour la satisfaction des besoins en magnésium que les produits laitiers pour le calcium), pour son contenu en micronutriments. Dans notre culture, il est le seul aliment dont on ne peut jamais réellement se passer ni se lasser.

En conclusion

Le pain mérite donc de retrouver rapidement la place qu'il n'aurait jamais dû perdre. Cela passe par l'abandon de la monoculture du pain blanc et par l'amélioration de sa qualité nutritionnelle.

De plus l'homme ne mange pas que des aliments : à travers le pain, il partage aussi un symbole. Il est bon que la convivialité autour du pain soit fondée aussi sur la qualité intrinsèque du produit.

Christian Rémésy,
Maladies Métaboliques
et Micronutriments,
Clermont-Ferrand/Theix ■



Je pris d'abord une note, puis deux, puis trois, puis mille...

Questionnaire

INRA mensuel à votre avis

INRA mensuel souhaite par son contenu et par sa forme :
- mieux faire circuler l'information scientifique et administrative
- faire partager ce qui constitue la culture de la recherche à l'INRA dans son ensemble : démarches, interrogations, enseignements des échecs...
- contribuer aux débats d'idées
- sensibiliser à la communication par l'écrit et par l'image.

Au fil des années le contenu et la maquette d'INRA mensuel se sont modifiés. Nous souhaitons que vos réponses à ce questionnaire nous permettent de poursuivre cette évolution.

1 Lisez-vous INRA mensuel ?
- oui
- parfois
- non

2 Si "non" : pour quelles raisons ?
- de contenu
- d'intérêt
- de forme
- de temps

3 Si "oui", lisez-vous de préférence ?
- ce qui concerne votre discipline
- ce qui n'est pas votre discipline
- indifféremment
- des dossiers
- des articles scientifiques
- des articles administratifs
- aide mémoire

Quelles rubriques ?
- travaux et recherches
- colloques
- éditorial
- Inra partenaire
- travailler à l'Inra
- le point
- histoire et recherche

- éléments de réflexion
- tout

Y a-t-il des rubriques que vous ne lisez jamais ? Lesquelles ?

4 Vous souvenez-vous d'un sujet qui vous ait particulièrement intéressé ? Lequel ?

5 Vous souvenez-vous d'un sujet qui vous ait particulièrement déplu ? Lequel ?

6 Conservez-vous INRA mensuel ?
- en entier
- certains articles
- vous le donnez à une bibliothèque ou autre
- vous ne conservez rien

7 Le contenu des articles scientifiques est-il ?
- trop difficile
- trop vulgarisé
- d'un niveau satisfaisant

Le contenu des articles administratifs est-il ?
- clair
- difficile

8 Ces informations suffisent-elles à vos besoins ?

en quantité	oui	non
en diversité	oui	non
en qualité	oui	non
en rapidité de diffusion	oui	non

Étourdis ? Distraits ? ...

- Peut-être avez-vous oublié ?
- Peut-être n'avez-vous pas eu le temps ?
- Peut-être avez-vous perdu le questionnaire ?

Mais nous avons besoin d'une, puis deux, puis trois, puis mille réponses.

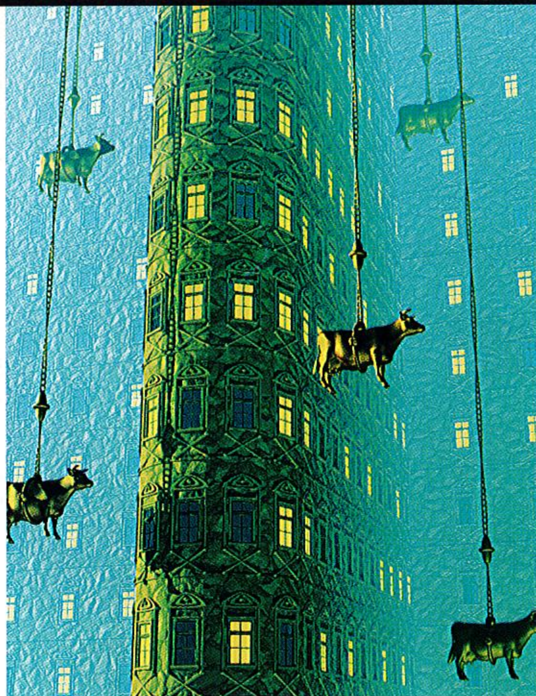
Nous pouvons vous en renvoyer si nécessaire.

Contactez-nous *01 42 75 91 76/92 86*

Merci.

Inra mensuel

Les résumés sont d' "INRA mensuel"



Brume. Image créée par Gilles Tran INA-PG Paris, département des Sciences animales. Disponibles sur www.mediaport.net/artichaud/tran/gtran.fr.html

Directeur de la publication : Marie-Françoise Chevallier-Le Guyader / Responsable de l'INRA mensuel : Denise Grail
Maquette et P.A.O. : Pascale Inzérillo / Secrétariat : Frédérique Chabrol / Photothèque INRA : Raditja Ilami-Langlade- Julien Lanson
Comité de lecture : Yves Roger-Machart (APA) / Pierre Cruiziat, Agnès Hubert (EFA) / Alain Fraval (ME&S) / Marc Chambolle (NHSA) / Christiane Grignon, Camille Raichon (SED) / Brigitte Cauvin (Jouy-en-Josas)
Jean-Claude Druart (Thonon-les-Bains) / Laurence Garmendia (Relations internationales) / Véronique Saint-Gès (Relations industrielles et valorisation) / Nicole Prunier ; Marie-Thérèse Dentzer (DIC)
Frédérique Concord (Service juridique) / Daniel Renou (DADP) / Alain Cirot (Programmation et financement) / Jean-Pierre Frémeaux (Ressources humaines)

INRA, Direction de l'information et de la communication (DIC), 147 rue de l'Université, 75338 Paris Cedex 07. Tél : 01 42 75 90 00.
Conception : Philippe Dubois / Imprimeur : Graph 2000 / Photogravure : Vercingétorix / ISSN 1156-1653 Numéro de commission paritaire : 1799 ADEP